



# TREBALL FINAL DE MÀSTER



ESCOLA  
POLITÈCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA  
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: **Joan Josep Jiménez Duró**

Titulació: Màster en Enginyeria Informàtica

Títol de Treball Final de Màster: Geoestadístic: Control georeferenciat de  
plagues

Director/a: Josep Lluís Llérida Monsó

Presentació

Mes: Juny

Any: 2019

# ÍNDIX DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ .....	4
1.1. Marc del projecte .....	4
1.2. Requeriments inicials .....	5
1.2.1. Software .....	5
1.2.2. Funcionalitats .....	5
1.3. Objectius del projecte .....	5
1.4. Planificació del projecte .....	6
1.4.1. Definició de tasques .....	6
1.4.2. Diagrama de Gantt .....	7
1.4.3. Anàlisi de costos .....	9
2. ESTAT DE L'ART .....	10
2.1. Solucions actuals al mercat .....	10
2.2. Serveis SQL .....	10
2.3. Web services .....	10
2.4. Android .....	11
2.5. Aplicacions d'escriptori per a Windows .....	11
2.6. Frameworks de treball .....	11
2.7. Control de versions .....	12
3. DISSENY DEL SISTEMA .....	12
3.1. Disseny global .....	12
3.2. Base de dades .....	14
3.2.1. Taules .....	15
3.3. Web service .....	19
3.3.1. Mètodes del servei .....	20
3.4. Aplicació Android .....	21
3.4.1. Classes activity .....	21
3.4.2. Navegació .....	23
3.5. Aplicació d'escriptori .....	24
4. IMPLEMENTACIÓ DEL SISTEMA .....	27
4.1. Base de dades .....	27
4.2. Web service .....	27
4.2.1. Funcions .....	27
4.2.2. Eines internes .....	28
4.3. Aplicació Android .....	29
4.3.1. Super classes .....	29
4.3.2. Extres .....	31
4.3.3. Layouts .....	33

## GeoEstadistic

4.4.	Aplicació d'escriptori .....	45
4.4.1.	Trampes.....	45
4.4.2.	Lectures .....	48
4.4.3.	Feromones.....	48
4.4.4.	Personal.....	50
4.4.5.	Mapa .....	51
4.4.6.	Informes .....	51
5.	AVALUACIÓ D'ALTERNATIVES AMB CLOUD.....	53
6.	CONCLUSIONS .....	54
6.1.	Millores aportades a l'empresa.....	54
6.2.	Línies d'actuació futures .....	55
6.3.	Opinió personal .....	55
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	56

1 – UX ANTIGA.....	4
2 – DIAGRAMA DE GANT PROJECTE .....	8
3 – DIAGRAMA GLOBAL DEL SISTEMA .....	12
4 – DIAGRAMA RELACIONAL DE LA BASE DE DADES.....	14
5 – DIAGRAMA DE CLASSES DEL Webservice .....	19
6 – DIAGRAMA DE CLASSES DE LES ACTIVITY D’ANDROID.....	21
7 – NAVEGACIÓ DE L’APP .....	23
8 – NAVEGACIÓ APP ESCRIPTORI .....	24
9 – PANTALLA DE LOGIN I CÀRREGA .....	33
10 – DIÀLEG PER INTRODUIR DADES DEL VEHICLE.....	34
11 – PANTALLA PER SEL·LECCIONAR RUTES.....	35
12 – PANTALLA PRINCIPAL .....	36
13 – EXEMPLE DE CLUSTERITZACIÓ DE TRAMPES.....	37
14 – OPCIONS DE TRAMPA FORA DEL RADI .....	38
15 – DIÀLEG PER BUSCAR TRAMPES .....	39
16 – DIÀLEG PER AFEGIR UNA ALERTA .....	40
17 – DIÀLEG PER AFEGIR UNA LECTURA .....	41
18 – DESPLEGABLE D’OPCIONS RECURRENTS .....	42
19 – FINESTRA PER VEURE LECTURA.....	43
20 – FINESTRA PER AFEGIR UNA TRAMPA NOVA .....	44
21 – FINESTRA PRINCIPAL DE TRAMPES.....	45
22 – MENÚ DE LES TRAMPES.....	46
23 – FINESTRA PER EDITAR MASSIVAMENT TRAMPES.....	46
24 – PANTALLA PER AFEGIR UNA LECTURA MANUALMENT .....	47
25 – DIÀLEG PER IMPORTAR WAYPOINTS .....	47
26 – FORMULARI PER EDITAR UNA TRAMPA .....	47
27 – HISTÒRIC DE LECTURES.....	48
28 – LECTURES DE LA SETMANA .....	48
29 – COLOR FEROMONA CANVIADA.....	48
30 – QUADRE DE CANVIS DE FEROMONES .....	48
31 – CALENDARI CANVI DE FEROMONES .....	49
32 – FORMULARI PER AFEGIR UN CANVI DE FEROMONES.....	49
33 – PANTALLA PER EDITAR UN CANVI DE FEROMONES .....	49
34 – QUADRE DE CONSUMS.....	49
35 – TAULA DE TÈCNICS .....	50
36 – TAULA DE VEHICLES .....	50
37 – GRAELLA DE TEMPS DE LES RUTES.....	50
38 – MOVIMENTS DELS VEHICLES.....	51
39 – MAPA DE L’APLICACIÓ .....	51
40 – EXEMPLE D’INFORME DE CARPOCAPSA .....	52

## 1. INTRODUCCIÓ

### 1.1. Marc del projecte

L'empresa OpenNatur[1] ofereix als seus clients un servei de monitoratge de certes plagues d'afectació agrícola el qual ofereix dades vinculants i per tant, sensibles a l'error.

El servei es basa en una aplicació per a mòbils Android[2] que recopila informació. Aquesta és introduïda per un tècnic en cada estació georeferenciada a partir d'una posició GPS[3]. La informació s'envia en format CSV[4] (lectura per línia) al final de la jornada a través de correu electrònic.

Posteriorment a la recepció dels fitxers CSV en el correu electrònic de destí s'ha de processar, comprovant línia per línia que les dades són correctes, després a partir d'un número de ruta que representant d'una agrupació geogràfica de les trampes per zona s'agrupen les línies, per finalment, generar uns nous fitxers Excel que s'enviaran a cada client.

Amb un primer anàlisi, s'ha comprovat que aquest sistema que usa l'empresa és enormement ineficient a tots els nivells. Ja que l'aplicatiu per als mòbils no fa cap mena de control sobre les dades i el funcionament intern de l'aplicació és deficient. Genera errors constants a nivell de funcionalitat per existència d'objectes mal referenciats o nuls al no tenir cap control del dinamisme inherent en el moviment dins l'app.

1   BELLCAIRE	2   IVARS
3   VILASANA	4   PALAU
5   GOLMÉS	6   PUIGVERD
7   BELL-LLOC	8   BELLVÍS
9   BARBENS	10   FULIOLA
11   TORRES	12   TORRELAMEU
13   BRU+PO	14   JUNEDA
15   MATXEMBRAT	16   BELVER
17   AGROCAMP	18   PROVICAMP
19   GOU	20

Ordre: \_\_\_\_\_

Waypoint: \_\_\_\_\_

Carpo: \_\_\_\_\_ ☐

Pandemis: \_\_\_\_\_ ☐

Adoxophyes: \_\_\_\_\_ ☐

Ceratitis: \_\_\_\_\_ ☐

Anarsia: \_\_\_\_\_ ☐

Grafolita: \_\_\_\_\_ ☐

Observacions \_\_\_\_\_

1 – UX antiga

Com s'observa en la figura 1 té una UX tant simple que no ajuda per a res a l'usuari propiciant que hagi errors de concepte al no estar visiblement referenciats al mapa i una confusió de camps a emplenar al no quedar clar quins corresponen en la trampa, o directament, no s'emplenen.

## GeoEstadistic

Cal afegir també el fet de haver de treballar amb fitxers CSV a mà genera una pèrdua d'hores i de força de treball ingents per aconseguir una informació presentable als clients.

Altrament els tècnics de camp fruit del treball mecànic cometien errors en l'app fàcilment evitables si la interfície fos més usable i senzilla d'entendre.

A partir d'aquesta avaluació el projecte buscarà modernitzar tot el sistema de forma integral, atacant tots els fronts: rendiment, usabilitat, optimització i seguretat de les dades per tal d'oferir una solució completa que sigui fàcil de fer servir, senzilla, completa i sobretot, que redueixi el consum d'hores de processament de dades fent-lo automàtic en tots els aspectes possibles.

### 1.2. Requeriments inicials

#### 1.2.1. Software

Donat que l'empresa disposa d'un servidor basat en Windows Server 2012 R2[5], s'utilitzaran eines pròpies de l'entorn com SQL Server 2014[6] per les bases de dades i l'entorn de desenvolupament Visual Studio 2017[7] per a realitzar la programació utilitzant el llenguatge C#[8] del sistema, ja que està enfocat a Windows. Per a programar l'aplicació d'escriptori s'utilitzarà el model WinForms[9] propi del Visual Studio. S'utilitzarà els models WCF[10] de Microsoft i SOAP[11] pel servei web[12] que connecta el sistema amb l'aplicació de mòbil. Donat que s'haurà de programar amb Android s'utilitzarà l'entorn Android Studio[13], perquè és dels més coneguts i complets actualment. Finalment com no existeix cap servei de GIT[14] en l'empresa, es muntarà una màquina virtual dins el servidor utilitzant l'eina GitLab[15], donat que és bastant coneguda i té bons manuals i pel que necessita el projecte restarà suficient.

#### 1.2.2. Funcionalitats

- Obtenir un accés centralitzat i monitoritzat a les dades
- Concurrència de tècnics enviant dades al sistema
- Navegació a través de mapa en l'app per assolir una correcta orientació
- Agrupació de les trampes en rutes en l'app, per tal d'evitar les sobrecarregues de dades visuals en el mapa
- Enviament remot de les dades a través d'internet
- Evitar pèrdua de dades en els terminals en cas d'estar sense internet disponible
- Les trampes en el mapa s'han de mostrar en l'estat actual (amb alerta, normal, lectura feta o desactivada)
- Veure un recorregut a seguir en el mapa per guiar els tècnics en cada ruta
- Control i manteniment de les dades a través d'una aplicació d'escriptori
- Generació d'informes de captures
- Control del material
- Control dels canvis de feromones
- Edició de lectures a través de l'app

### 1.3. Objectius del projecte

Aquest sistema ha de ser útil i modernitzador per l'empresa, que permeti un control centralitzat de les dades. S'ha decidit utilitzar una base de dades SQL central en els servidors propis de l'empresa, la creació d'una aplicació d'escriptori que es comuniqui amb aquesta base de dades i un Web Service que alimentarà la futura aplicació Android.

- Avaluar el procés actual, aprofundint en les debilitats existents i buscant solucions adequades al context socioeconòmic de l'empresa.
- A partir de l'avaluació anterior crear totes les eines necessàries usant les tecnologies més adequades en cada cas sempre pensant en portar l'empresa als nous temps.

## GeoEstadistic

- El sistema haurà de complir uns requeriments de seguretat i integritat de les dades per tal d'evitar manipulacions o situacions de perill.
- Aprofitar la infraestructura informàtica infrautilitzada de l'empresa.
- Garantir la correcta disponibilitat del sistema i aplicacions dins els límits estructurals actuals de l'empresa.
- Estudiar l'impacte econòmic sobre l'empresa i la variació de les dinàmiques de treball generades amb el nou sistema.
- Avaluar les futures millores tecnològiques enfocades en el Cloud per tal d'oferir una solució oberta als temps pròxims i a la vegada buscar-ne una escalabilitat estable.

### 1.4. Planificació del projecte

Per a poder realitzar el projecte s'han definit quatre grans tasques: La primera està relacionada amb avaluar l'estat actual del sistema. A continuació caldrà realitzar una selecció de les tecnologies i esquema més adequats. Seguidament s'implementarà i desplegarà tot el sistema. Finalment s'avaluaran totes les millores i canvis implementats, juntament amb l'estudi de futures millores.

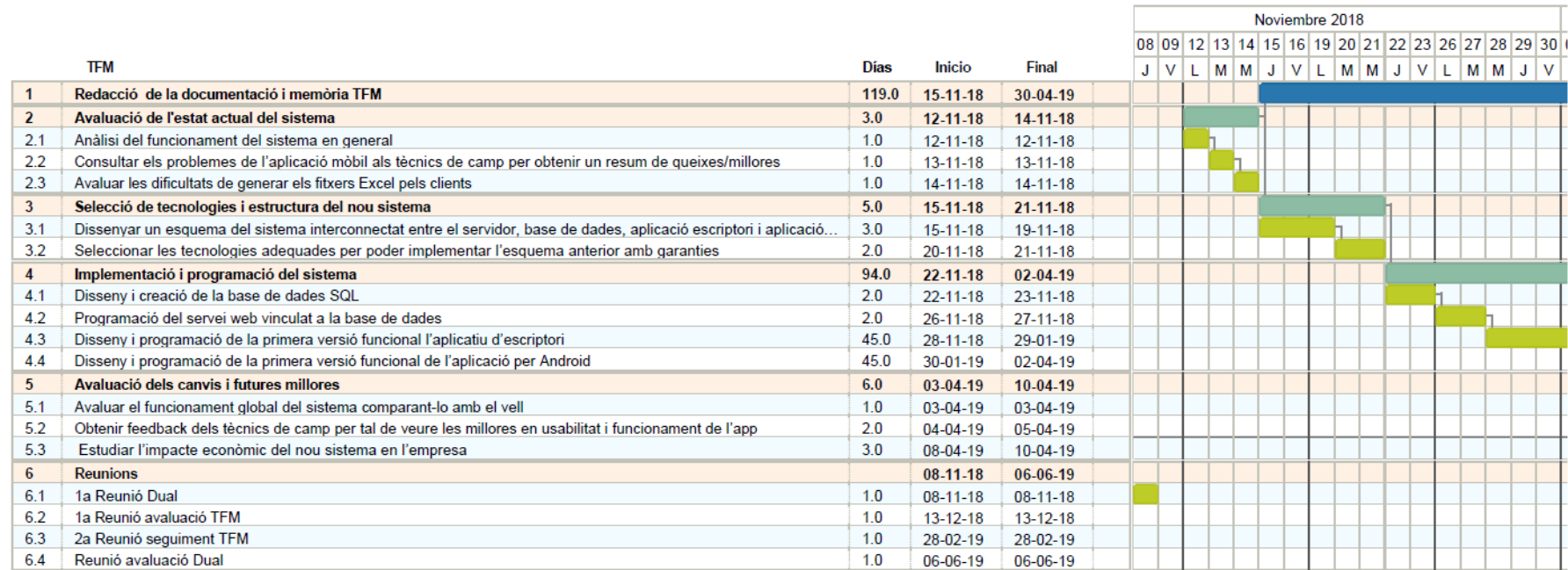
La redacció de la memòria i documentació associada al projecte serà feta a mesura que s'avanci en les fases descrites anteriorment.

#### 1.4.1. Definició de tasques

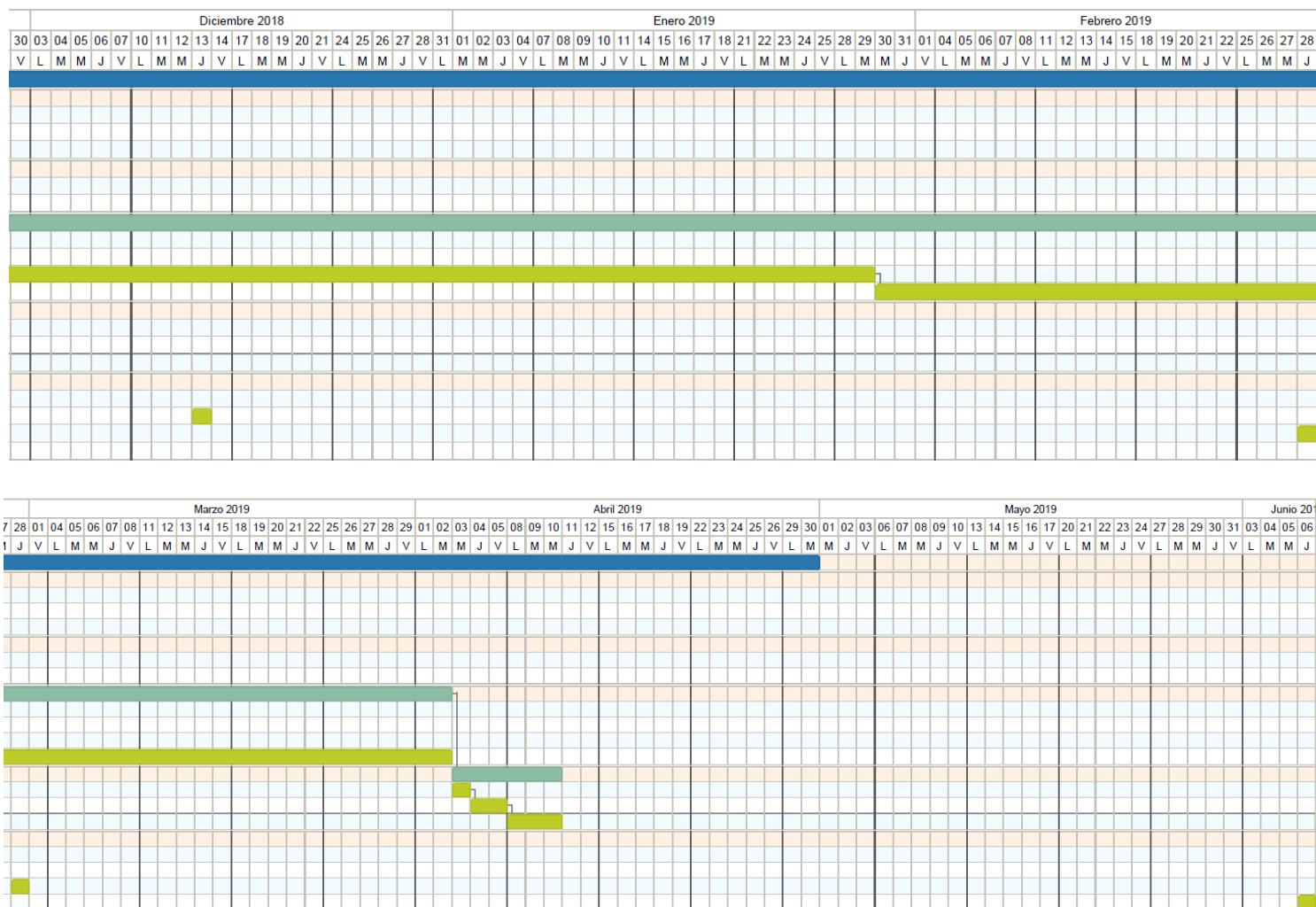
Les tasques a realitzar consten de:

- Avaluació de l'estat actual del sistema
    - Anàlisi del funcionament del sistema en general.
    - Consultar els problemes de l'aplicació mòbil als tècnics de camp per obtenir un resum de queixes/millores.
    - Avaluar les dificultats de generar els fitxers Excel pels clients.
  - Selecció de tecnologies i estructura del nou sistema
    - Dissenyar un esquema del sistema interconnectat entre el servidor, base de dades, aplicació d'escriptori i aplicació mòbil.
    - Seleccionar les tecnologies adequades per poder implementar l'esquema anterior amb garanties.
  - Implementació i programació del sistema
    - Disseny i creació de la base de dades SQL.
    - Programació del servei web vinculat a la base de dades.
    - Disseny i programació de la primera versió funcional l'aplicatiu d'escriptori.
    - Disseny i programació de la primera versió funcional de l'aplicació per Android.
  - Avaluació dels canvis i futures millores
    - Avaluar el funcionament global del sistema comparant-lo amb el vell.
    - Obtenir feedback dels tècnics de camp per tal de veure les millores en usabilitat i funcionament de l'app.
    - Estudiar l'impacte econòmic del nou sistema en l'empresa.
  - Reunions i seguiment
    - 1a Reunió Dual.
    - 1a Reunió avaluació TFM.
    - 2a Reunió seguiment TFM.
    - Reunió avaluació Dual.
- ❖ Redacció de la memòria: Aquesta tasca s'anirà completant per fases a mesura que vagi avançant el projecte.

### 1.4.2. Diagrama de Gantt







## 2 – Diagrama de Gant Projecte

## GeoEstadistic

### 1.4.3. Anàlisi de costos

El projecte és desenvolupat en l'empresa per part meva però també podria haver estat desenvolupat per part d'una empresa externa. Es presenten els dos costos, el que ha costat en hores meves dins l'empresa i el que podria costar si fos externalitzat.

Seguint el diagrama anterior el cost total en dies és de 108 dies, això esdevenen unes 864h d'una jornada laboral de 8h.

En cas que això fos fet en una empresa externa el cost en dies seria aproximadament el mateix si suposem que hi treballa una persona en cada moment, d'aquí amb el diagrama anterior podríem deduir que tindríem dels 108 dies necessaris uns 30 dies d'un analista que correspon a les seccions 2, 3, 4.1 i part de les seccions 4.3 i 4.4 del diagrama, que són unes 240h i 78 dies d'un d'un programador corresponent a la resta de seccions que esdevenen unes 624h.

A partir del cost per al client de les hores dels dos, s'ha arribat a què l'analista costaria uns 50 €/h i el programador uns 20 €/h.

En la taula següent s'observen la relació d'hores i cost per l'empresa si s'externalitza:

	Hores	Cost
Analista	240	12000 €
Programador	624	12480 €
<b>TOTAL</b>	<b>864</b>	<b>24480 €</b>

La pròxima taula representa el cost per l'empresa a partir del meu sou brut suposant un cost de 10.86 €/h:

	Hores	Cost
<b>TOTAL</b>	<b>864</b>	<b>9383 €</b>

Amb els costos mostrats, s'observa com una empresa es pot permetre a un preu raonable el cost de fer un sistema d'aquestes característiques sense tenir que recórrer a l'externalització. Val a dir que en aquest cas, el fet que l'empresa compti amb un professional estudiant de màster com és el meu cas, fa que jo sol pugui fer tot el projecte de forma transversal gràcies als coneixements aportats pel màster, en especial, la capacitat de gestió del projecte en general.

## 2. ESTAT DE L'ART

### 2.1. Solucions actuals al mercat

Actualment al mercat hi ha diverses aplicacions de qualitat molt variable que ofereixen la geolocalització però són bastant limitades, tot i algunes oferir un servei web de monitoreig i gestió. En general, estan bastant segmentades segons el seu objectiu concret, en el cas d'ajuntaments oferir incidències ciutadanes geolocalitzades o si són per a excursionistes punts d'interès localitzats en el mapa, etc.

Hi ha alguns sistemes de codi privatius complets i complexos especialitzats en el sector agrari però estan enfocats al reg i control del cultiu no a les plagues en si com és el nostre cas.

En termes de monitoreig de plagues, no es coneix competència directa en la zona que actua OpenNatur. El sistema cobreix la necessitat de l'empresa d'informatitzar la feina respecte al control de plagues.

El fet que l'empresa disposi d'aquest sistema li ofereix un avantatge competitiu important al mercat, més enllà de l'exclusivitat que disposa, la capacitat de tenir la informació centralitzada accessible i de fàcil tractament comercial permet ampliar objectius i millorar l'atenció al client. També mencionar que l'ús d'aquest sistema optimitza molt l'activitat en el camp fent l'empresa més competitiva també en tema de sous.

### 2.2. Serveis SQL

Aquest projecte requereix una base de dades en el servidor que per la seva estructura de dades ha de ser relacional, per tant SQL. Actualment en el mercat hi ha diverses solucions per proveir bases de dades SQL. Les principals són:

- SQL Server de Microsoft
- MySQL
- PostgreSQL
- Oracle SQL

Tots els proveïdors de SQL serien vàlids pel projecte, però seguint l'esmentat en l'apartat [1.2] s'ha elegit el proveïdor SQL Server de Microsoft per la seva fàcil integració amb la resta del sistema. Contant a més del factor inercial que l'empresa ja comptava amb aquest sistema prèviament, evitant així haver de fer noves configuracions.

Dins de SQL Server hi ha diferents versions, en aquest cas s'ha elegit la 2014 perquè és una versió amb uns anys d'estabilització i és compatible amb el sistema que disposa l'empresa.

Cal mencionar que hi ha alternatives de bases de dades SQL remotes en el Cloud, però en ser un projecte intern de l'empresa s'ha preferit fer una primera implementació local. En la secció 5 s'avaluen les alternatives futures en el Cloud del projecte.

### 2.3. Web services

Actualment hi ha diverses opcions per a fer un servei web que faci de capa de connexió entre les aplicacions del sistema i la base dades. Existeix un model API REST [16] basat en connexions HTTP o un servei web basat en WCF/SOAP [1.2].

Hi ha moltes opcions i entorns de treball per realitzar APIs, però donat que existeix el condicionant de treballar amb una base de dades SQL Server de Microsoft com s'ha esmentat en l'apartat anterior, s'ha hagut d'elegir un model propi de l'entorn Microsoft com és el WCF/SOAP per garantir les compatibilitats de formá més senzilla.

Val a dir que Microsoft permet la creació d'APIs REST en el seu entorn, però s'ha preferit usar el seu sistema tancat per obtenir un entorn més hermètic en la connexió entre el sistema i els dispositius mòbils. Permetent així que l'enviament d'informació fora del sistema sigui a través d'un altre servei web diferent, aquest si en API REST tenint un millor control de tot a partir de la infraestructura que es disposa.

## GeoEstadistic

El model de WCF/SOAP és en general molt similar al model API REST clàssic, però en comptes de basar el seu funcionament en rutes canòniques i peticions GET, PUSH, DELETE es basa en la crida remota de funcions. Serà en aquestes funcions que segons els objectes enviats per referència es faran les crides i modificacions pertinents a la base de dades associada. Gràcies al fet que és un servei de Microsoft es poden fer crides a la base de dades de forma més directa pel fet de que ja van integrades en l'entorn de treball, fent la programació més senzilla.

### 2.4. Android

En el moment de la creació del sistema, el sistema operatiu Android segueix en ple desenvolupament de nous SDK [17], aquest fet dona certa volatilitat al codi ja que les funcions internes estan sotmeses a canvis constants internament. Donades les limitacions en el hardware dels mòbils de l'empresa els seus sistemes Android varien des de la versió 4.4.2 amb SDK 19 a la 7.1.1 amb SDK 25. Aquest fet limita el SDK que podem emprar en el codi al SDK 19, fent que algunes funcionalitats siguin menys òptimes o inexistents en la futura aplicació.

Per sort les funcionalitats principals com són la geolocalització, mapes i sincronització de dades no es veuen especialment afectades pels canvis dels SDK ja que van ser implementades en fases anteriors d'Android.

Tot i haver algunes alternatives s'ha decidit usar Android Studio per ser el més conegut i el que se'n disposa més experiència prèvia.

### 2.5. Aplicacions d'escriptori per a Windows

Hi ha moltes i diverses opcions per crear aplicacions a Windows, des de la clàssica consola[18] en Batch[19] o les GUI[20] programades en Java, Python, etc.

Donat que l'aplicació ha de ser gràfica solament es contemplen les GUI. Haver de programar-les utilitzant els llenguatges disponibles requereix coneixements de les llibreries gràfiques i una ingent inversió de temps en crear o aprendre com crear molts controladors interactius que fan falta. En el context d'aquest projecte la solució més òptima és l'esmentada en la secció [1.2] que són els WinForms.

En resum WinForms és la forma actual de programar aplicacions natives dins de Windows a partir del seu codi predefinit de controladors gràfics. Aquest sistema es basa en dues capes, la capa gràfica on manualment es posicionen els controladors i se'ls configura handlers[21] o captadors d'esdeveniments, i la part funcional on es programarà tot el codi per donar utilitat a la capa gràfica anterior.

Donat que l'entorn del projecte és íntegrament Windows usar WinForms és la solució més neta i lògica, ja que, per sort, també disposa d'una àmplia experiència en el mercat i hi ha molta comunitat per resoldre dubtes i documentació.

Una alternativa a fer servir una aplicació d'escriptori hauria sigut fer una aplicació web, però donades les condicions inicials d'obtenir un resultat funcional com més aviat millor, s'ha preferit seguir un model en què ja hi havia experiència prèvia per evitar dilatacions en els temps d'entrega. Tot i això, una futura migració a una aplicació web no queda descartada però és preferible fer-ho un cop tot el sistema sigui estable i tingui totes les funcions necessàries.

### 2.6. Frameworks de treball

Respecte als entorns de treball per poder cohesionar tots els aspectes del codi hi ha opcions diverses. Tot i això com ha quedat constatat en els apartats anteriors exceptuant la part d'Android, tot el sistema es regeix pel sistema Windows i per tant, per la forma de fer de Microsoft. Això implica que el codi principal de l'aplicació serà C# i .NET[22].

Es podria emprar entorns de treball pel que fa a codi que donen compatibilitat amb el que es requereix a partir de plug-ins i extensions. Però l'opció lògica seria utilitzar el propi entorn de treball propiciat per

## GeoEstadistic

Microsoft, en aquest cas Visual Studio. Els principals avantatges d'utilitzar aquest programa radiquen en la seva versió gratuïta, la seva compatibilitat total amb les eines que s'empraran per aquest projecte i la facilitat per poder tenir tot el codi distribuït en projectes d'una solució. Centralitzant així l'entorn de manteniment i programació.

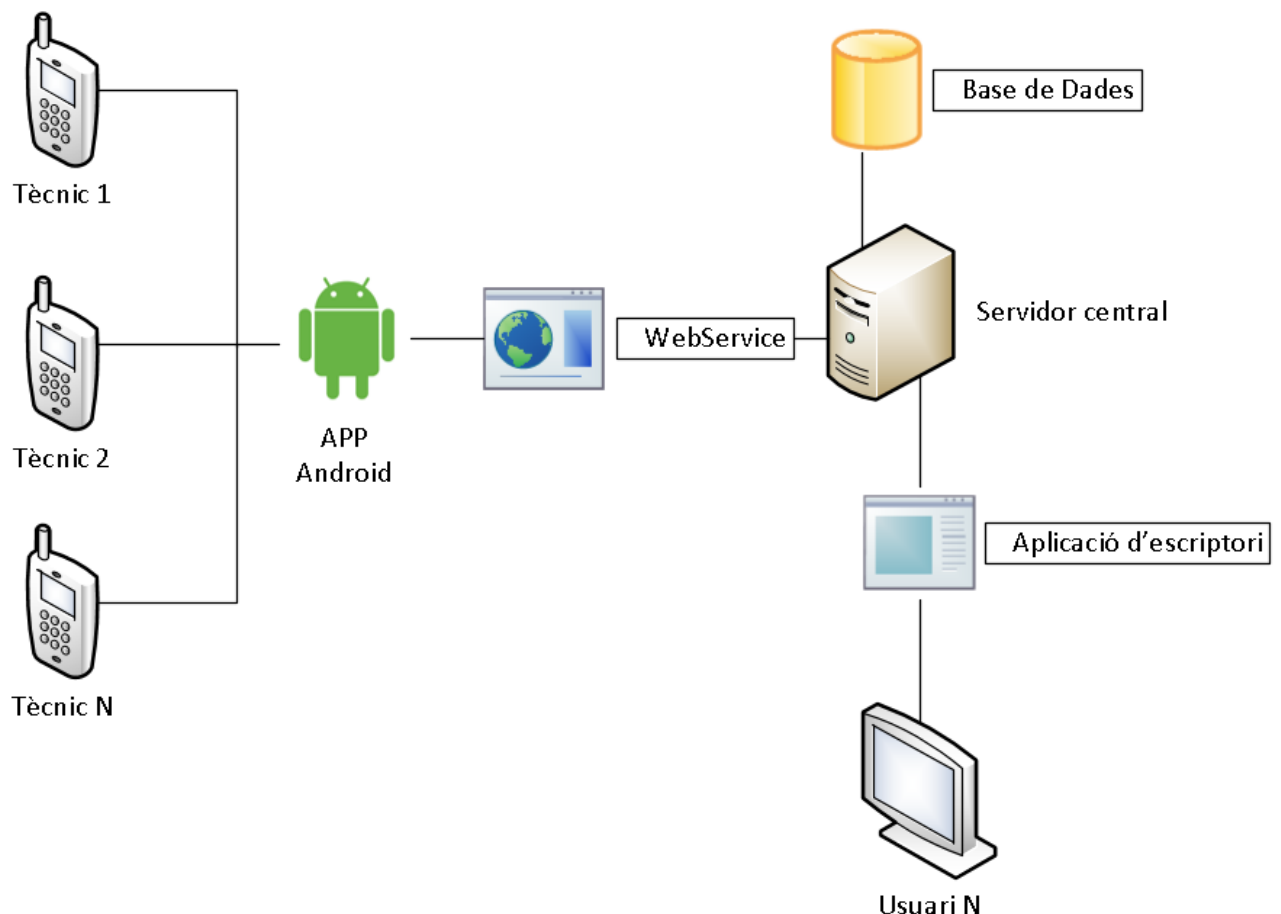
### 2.7. Control de versions

En el referent a controls de versions s'ha decidit emprar GIT pel seu estès funcionament i facilitat d'utilització. Hi ha diferents formes d'obtenir un servei de GIT, des dels remots com GitHub[23] a obtenir el teu propi servidor local. Seguint l'esmentat en l'apartat [1.2] en aquest cas s'ha preferit utilitzar GitLab per la seva facilitat d'instal·lació i manteniment.

Val a dir que pot semblar un contra sentit utilitzar un sistema no basat en Microsoft com és Team Foundation[24], però s'ha valorat que el sistema GIT al ser un sistema distribuït i obert dóna més opcions a una futura escalabilitat o migració del repositori, a més de tenir una gestió més senzilla independent de Windows.

## 3. DISSENY DEL SISTEMA

### 3.1. Disseny global



### 3 – Diagrama global del sistema

El disseny del sistema es correspon al que s'observa en la figura 3.

Consta de 3 parts:

## GeoEstadistic

- La captació de dades la qual és la relacionada amb els terminals mòbils dels tècnics que utilitzin l'app.
- L'emmagatzemament en la base de dades i pel processament de dades que s'efectua en el servidor central.
- La consulta, monitoreig i manteniment de les dades a través de l'aplicació d'escriptori.

Actualment l'empresa no disposa de servidors replicats ni màquines extra. El servidor és relativament vell i disposa de SAls per evitar talls de llum però no queda garantida la seva disponibilitat o coherència al 100%. Aquests fets com es comenta en altres apartats, generarà una problemàtica que s'intenta resoldre a la secció 5.

La base de dades té implementat un servei de back-ups en línia per garantir la conservació i seguretat de les dades setmana a setmana, tot i que donades les característiques del servidor una possible restauració hauria de ser manual.

L'aplicació d'escriptori solament serà accessible a través de la xarxa local de l'oficina de l'empresa, ja que donada la relativa fragilitat del servidor és preferible evitar oferir un accés en línia a través de webs, etc. mentre no es pugui garantir un servei fiable i segur.

Aquest disseny s'ha fet per obtenir un sistema prou estable i de fàcil implementació en les limitacions actuals del context de l'empresa. Les fortaleeses principals d'aquest sistema són que permet una centralització i control absolut de les dades, juntament amb una latència virtualment nul·la d'accés a les dades des de l'aplicació d'escriptori i la base de dades. Per altra banda, la localitat de les dades i del servei web genera un greuge sobre l'escalabilitat, disponibilitat i fiabilitat del sistema, ja que com s'ha comentat abans la infraestructura informàtica de l'empresa no és l'adequada per tenir aquest servei. També l'accés extern a les dades a través de l'app es veurà afectat pels processos feixucs de sincronització manual i les latències d'una infraestructura deficient.

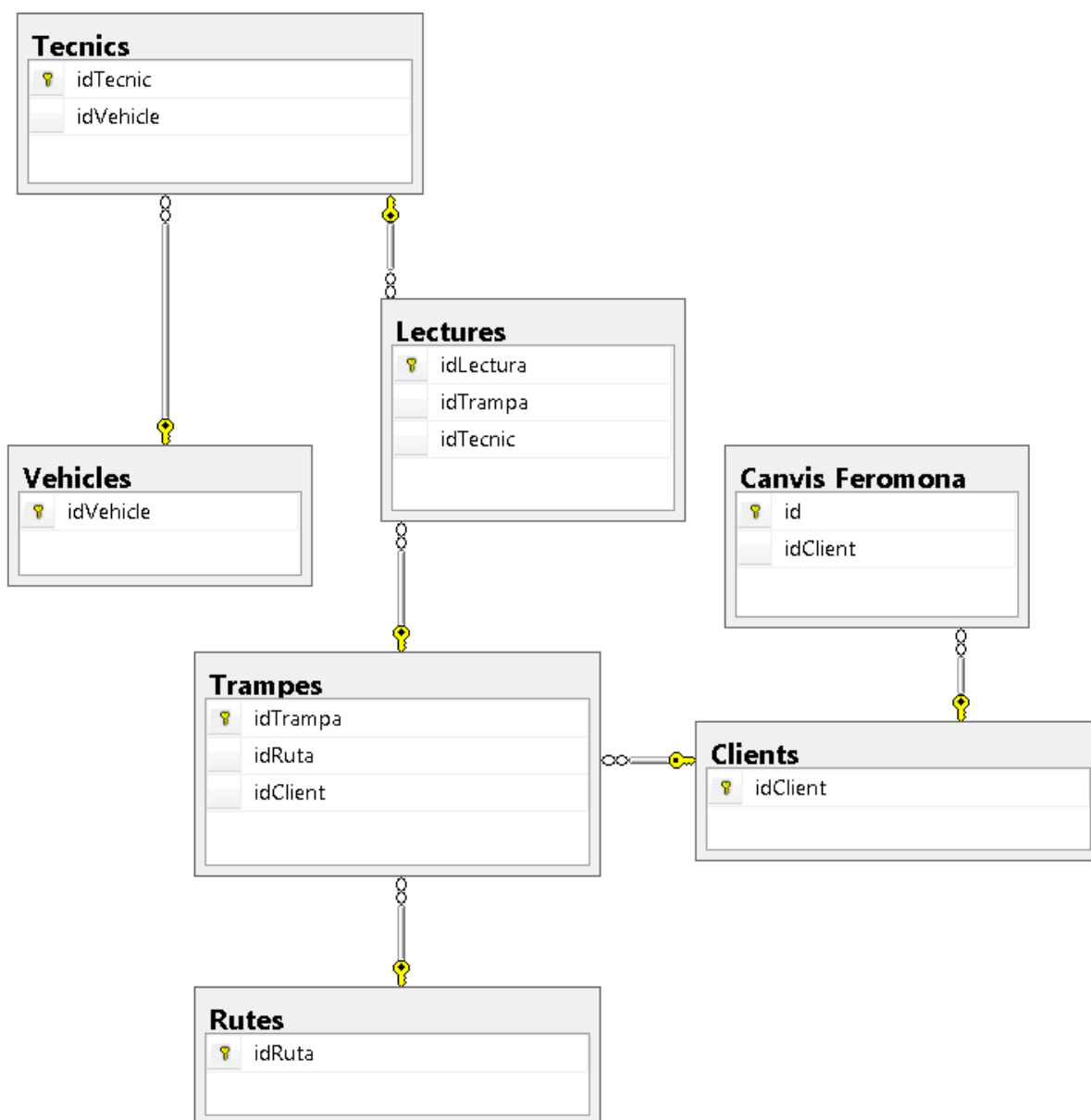
El disseny té mancances obligades donades les limitacions pressupostàries i la urgència de disposar del sistema. Les mancances s'han procurat d'aïllar centralitzant per, en un futur pròxim, migrar-ho a una infraestructura externa més adient per aquest tipus de sistemes.

### 3.2. Base de dades

La base de dades consta de diferents taules relacionades entre si per tal de cobrir totes les necessitats del projecte en el format actual que li interessa a l'empresa.

Com s'observa en la figura 4, el nucli són les trampes que estaran vinculades a la seva ruta, client i lectures associades, les quals a la vegada estan vinculades al tècnic que les ha fet. Aquest tècnic té una relació amb els vehicles existents en l'empresa per tal de tenir un seguiment de qui usa els vehicles. Finalment hi ha una secció destinada als canvis de feromones, està vinculada als clients per tal de segmentar la futura facturació de material i possibles criteris diferenciats entre clients.

La base de dades consta de diferents taules relacionades entre si, s'ha decidit relacionar-les d'aquesta manera per poder generar vistes de les dades de forma més òptima i comprensible, ja que la majoria d'informació que es mostrarà en l'aplicació d'escriptori en forma de graella provindrà directament de vistes.



4 – Diagrama relacional de la base de dades

## GeoEstadistic

### 3.2.1. Taules

#### 3.2.1.1. Trampes

Nom Columna	Tipus	Bloc
idTrampa	int	1
idRuta	int	
idClient	int	
waypoint	int	2
codi_finca	nvarchar(10)	
captura_massiva	bit	
confusio	nvarchar(150)	
nom	nvarchar(100)	3
latitud	float	
longitud	float	
carpocapsa	bit	4
carpocapsaWAG	bit	
pandemis	bit	
adoxophyes	bit	
ceratitis	bit	
anarsia	bit	
grapholita	bit	
ectomyelois	bit	
cacoecimorpha	bit	
grapholitaCombo	bit	
rhagoletis	bit	
cossus	bit	
drosophila	bit	
zeuzera	bit	
lobesia	bit	
thaumetopoea	bit	
extra	nvarchar(100)	5
enabled	bit	
deleted	bit	

La taula de les trampes és una de les principals del sistema, és la que guarda tota la informació referent a la trampa. La taula està dividida en els blocs d'informació següents:

**1.** Informació relativa a les claus de la taula, serveixen per identificar la trampa en el sistema (idTrampa) i per relacionar-la amb la seva ruta (idRuta) i client (idClient).

**2.** Bloc de dades referent a la informació “humanament” identificable de la trampa. Aporta informació enfocada a la seva fàcil identificació a través de noms, IDs del client (waypoint) o a la finca que pertany (codi\_finca). El camp de confusió i captura massiva són detalls aportats pels clients i destinats a la generació d'informes més especialitzats a través dels nostres tècnics.

**3.** Informació vinculada a la geoposició de la trampa en el GPS.

**4.** Conjunts de booleans que indiquen si està o no activada la plaga per aquella trampa.

**5.** Dades internes de la trampa que ajuden a la seva gestió amb observacions (extra) pels tècnics de camp i informació sobre si està instal·lada (enabled) o eliminada del sistema (deleted).



Nom Columna	Tipus	Bloc
idLectura	int	<b>1</b>
idTrampa	int	
idTecnica	int	
data	datetime	<b>2</b>
latitudLectura	float	
longitudLectura	float	
carpocapsa	int	<b>3</b>
carpocapsaWAG	int	
pandemis	int	
adoxophyes	int	
ceratitis	int	
anarsia	int	
grapholita	int	
grapholitaCombo	int	
ectomyeloidis	int	
cacoecimorpha	int	
rhagoletis	int	
cossus	int	
drosophila	int	
zeuzera	int	
lobesia	int	
thaumetopoea	int	
observacions	nvarchar(250)	<b>4</b>
fondos	int	
carpocapsaCanvi	bit	
carpocapsaWAGCanvi	bit	
pandemisCanvi	bit	
adoxophyesCanvi	bit	
ceratitisCanvi	bit	
anarsiaCanvi	bit	
grapholitaCanvi	bit	
grapholitaComboCanvi	bit	
ectomyeloidisCanvi	bit	
cacoecimorphaCanvi	bit	
rhagoletisCanvi	bit	
cossusCanvi	bit	
drosophilaCanvi	bit	
zeuzeraCanvi	bit	
lobesiaCanvi	bit	
thaumetopoeaCanvi	bit	

La taula de lectures és de les més importants, serveix per guardar la informació relativa de les lectures, tant en l'àmbit d'informació vinculada a les captures com la informació relativa al material emprat. En la taula s'observen els blocs següents:

**1.** Informació que vincula la lectura amb la seva trampa i tècnic que l'ha fet.

**2.** Bloc de dades relatiu a la data i hora en què s'ha fet la lectura com també la posició del tècnic en el moment de fer-la per tenir un comprovant de proximitat.

**3.** Segment destinat a guardar el nombre de captures de cada plaga assignada en la trampa.

**4.** Últim grup de dades enfocat al feedback del tècnic cap al sistema. Pot proveir d'observacions a tenir en compte respecte a la trampa, els fondos [25] canviats en la trampa i si ha canviat la feromona d'alguna de les plagues a monitoritzar.

3.2.1.3. *Clients*

Nom Columna	Tipus	Bloc
idClient	int	1
Nom	nvarchar(50)	
idClientERP	int	
canviEstandardFeromona	bit	2

La taula referent als clients és senzilla i conté la informació mínima indispensable agrupada en els dos blocs següents:

1. Informació utilitzada per associar el client amb altres taules (idClient), un nom identificatiu del client (Nom) i finalment tenir informació per relacionar el client amb el programa de gestió (idClientERP).
2. Camp destinat a saber si el client vol un canvi normal o accelerat de les feromones de monitoreig en el camp.

3.2.1.4. *Rutes*

Nom Columna	Tipus	Bloc
idRuta	int	1
nom	nvarchar(50)	

La taula de rutes serveix ara com ara per tenir associat un nom geogràfic a l'agrupació de rutes de les trampes.

Consta d'un sol bloc que vincula la ruta amb les altres taules (idRuta) i propicia un nom identificatiu (nom).

3.2.1.5. *Tècnics*

Nom Columna	Tipus	Bloc
idTècnic	int	1
nom	nvarchar(50)	
pass	char(64)	2
isAdmin	bit	3
enabled	bit	
idVehicle	int	

La informació dels tècnics es guarda en la taula Tècnics, aquesta taula serveix per tenir un control dels moviments dins el sistema de cada tècnic. Està dividida en 3 blocs:

1. Bloc identificatiu per associar els tècnics amb altres taules (idTècnic) i donar un valor identificatiu (nom).
2. Componen on s'emmagatzemarà el hash de la contrasenya per poder accedir a l'aplicació en el format SHA256[26].
3. Bloc d'informació extra usada per saber si té permisos especials (isAdmin), és un tècnic en actiu a l'empresa (enabled) i a quin vehicle està associat (idVehicle).

3.2.1.6. *Vehicles*

Nom Columna	Tipus	Bloc
idVehicle	int	1
matricula	nvarchar(50)	
observacions	nvarchar(250)	2

Els vehicles es guarden en una taula anomenada Vehicles, la taula s'agrupa en 2 petits blocs:

1. Bloc que conté els camps identificatius per associar el vehicle amb la resta (idVehicle) i el camp per obtenir la matrícula (matricula).
2. Segment amb informació extra (observacions) per si s'ha de matisar alguna cosa respecte al vehicle com podria ser l'últim canvi d'olis.

3.2.1.7. *Canvis\_Feromona*

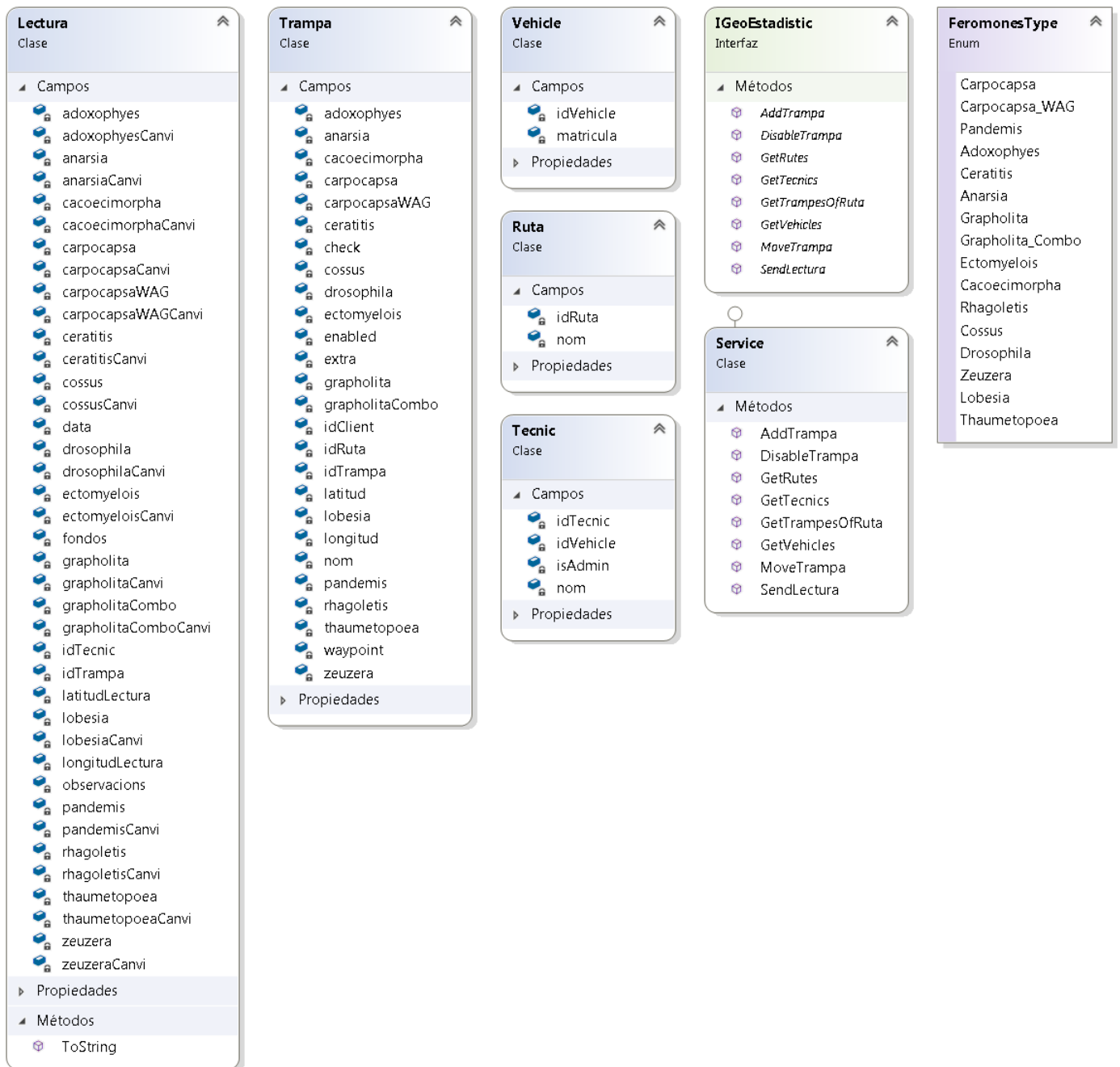
Nom Columna	Tipus	Bloc
id	int	<b>1</b>
idClient	int	
carpocapsa	bit	<b>2</b>
carpocapsaWAG	bit	
pandemis	bit	
adoxophyes	bit	
ceratitis	bit	
anarsia	bit	
grapholita	bit	
grapholitaCombo	bit	
ectomyelois	bit	
cacoecimorpha	bit	
rhagoletis	bit	
cossus	bit	
drosophila	bit	
zeuzera	bit	
lobesia	bit	
thaumetopoea	bit	
installDate	date	<b>3</b>
reinstallDate	date	

L'última taula del sistema correspon a la taula que emmagatzemarà la programació dels canvis de les feromones. La taula consta de diversos segments d'informació:

**1.** Grup de dades per associar el canvi amb el client pertinent (idClient).

**2.** Conjunt de valors que dictaminaran quines feromones s'han de canviar en aquest moviment.

**3.** Informació relativa a la data de l'última instal·lació (installDate) i la data prevista de canvi (reinstallDate).



### 5 – Diagrama de classes del WebService

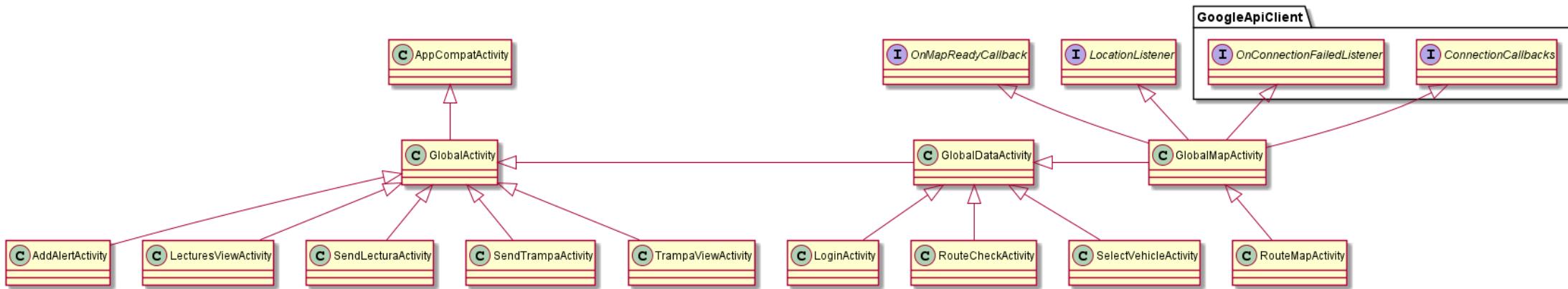
Tal com és mostra en el diagrama anterior el servei web consta de diversos components. La interfície IGeoEstadistic és la que dictaminarà quines funcions té el servei i la classe Service els implementarà. La resta són classes que tenen els valors necessaris per poder treballar amb la base de dades seguint el format de les taules anteriors de l'apartat 3.2.1. L'enum FeromonesType serveix per estandarditzar les feromones que usa el servei web, evitant així problemes de conversions en futures connexions.

### 3.3.1. Mètodes del servei

El servei fica a disposició de l'usuari diferents mètodes tots ells, seguint el diagrama a dalt són les següents:

- **AddTrampa:** Aquesta funció serveix per permetre els tècnics amb permisos d'administrador afegir una nova trampa en el sistema.
- **DisableTrampa:** Amb aquest mètode es deshabilita la trampa del sistema per quan es retira del camp tenir-ne constància.
- **GetRutes:** Amb GetRutes s'obtenen les rutes existents en el sistema.
- **GetTecnics:** Aquesta funció serveix per obtenir el llistat de tècnics activats, aquesta funció s'utilitza per emplenar el desplegable de possibles tècnics amb els quals pots accedir dins l'app d'android, per tal d'accedir posteriorment al sistema.
- **GetTrampesOfRuta:** Aquest mètode enviarà les trampes associades a la ruta que s'envia per paràmetre.
- **GetVehicles:** Funció similar a les altres en què es retornaran els vehicles del sistema per tal que el tècnic pugui seleccionar-los quan a través de l'app envia la informació associada al vehicle que utilitzi.
- **MoveTrampa:** Funció que serveix per moure una trampa al lloc actual en el qual es troba el tècnic.
- **SendLectura:** Amb aquesta funció el tècnic podrà enviar la lectura associada a una trampa per a enregistrar-la al sistema.

Totes les funcions fan la comprovació que l'usuari que la demana existeix en el sistema i té els permisos per fer-ho, excepte en el cas de GetTecnics, que per la seva definició no tindria sentit de fer la comprovació. També cada funció guardarà un registre en el log del servei que indicarà, quan, qui i que ha enviat en la funció per poder tenir un control en cas de problemes.



6 – Diagrama de classes de les Activity d'Android

## GeoEstadistic

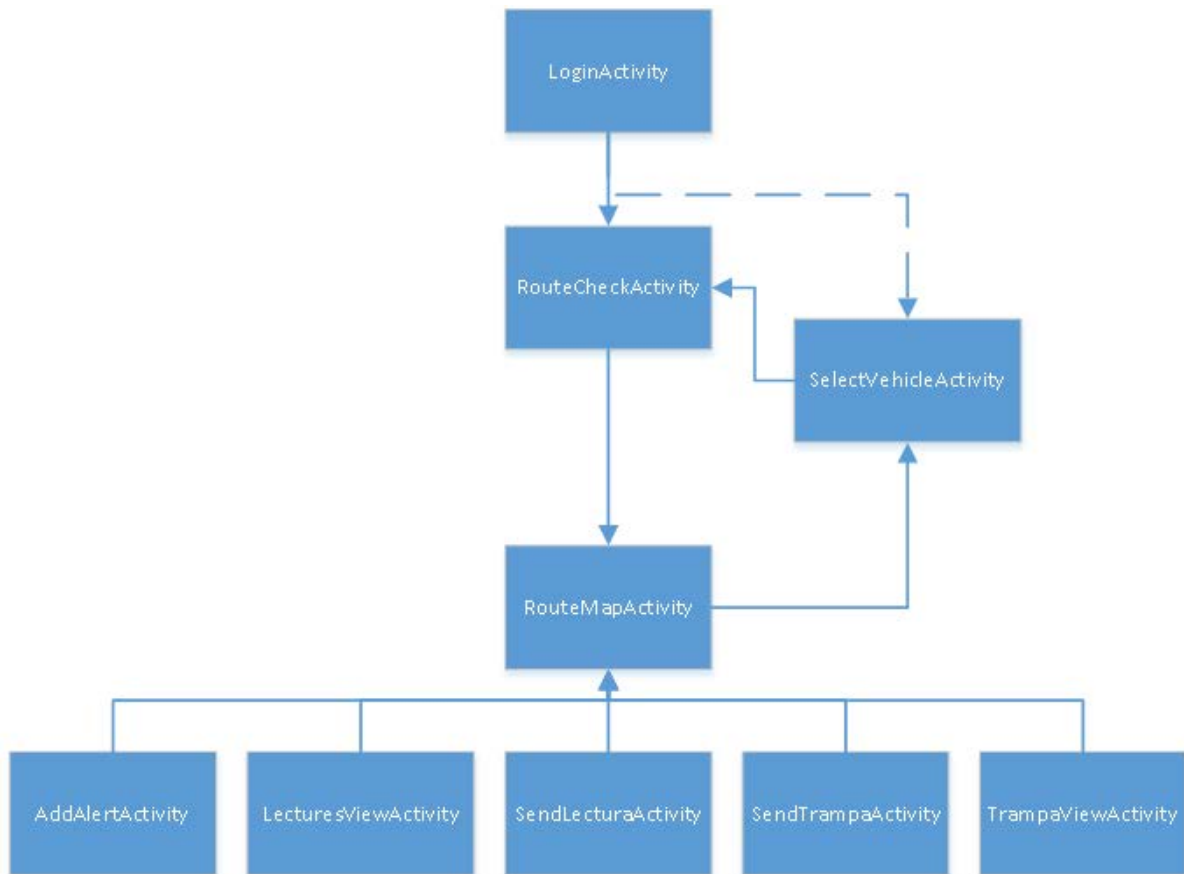
Seguint el definit en el diagrama de la figura 6 l'aplicació té tres grans superclasses, la primera i més generalista és `GlobalActivity` que serveix per afegir una capa d'abstracció amb funcions generals estandarditzades dins de tot l'aplicatiu per fer-lo més modular i coherent. Aquestes funcions inclouen el menú global, el control d'accés a internet, la gestió de la barra superior de les pantalles i funcions de feedback com la gestió d'excepcions i mostrar missatges a l'usuari.

La següent superclasse és `GlobalDataActivity`, la classe hereta les funcions globals de `GlobalActivity` i n'afegeix d'específiques enfocades a la capa de comunicació entre l'app i els serveis en línia per oferir sincronització. També consta d'una ampliació del feedback que rep l'usuari a través de la creació de diàlegs bloquejants per executar les sincronitzacions de dades quan fan falta.

Finalment la classe `GlobalMapActivity` que senzillament afegeix a l'herència de `GlobalDataActivity` funcions per controlar un mapa de Google dins l'app. Principalment són funcions per gestionar els callbacks del mapa, obtenir i processar ubicacions GPS, afegir marcadors al mapa i poder moure la càmera del mapa.

Les classes de les pantalles o layouts del sistema són les següents:

- **AddAlertActivity:** Permet l'enviament d'alertes georeferenciades en el mapa per tal d'avisar als altres tècnics sobre un perill en la ruta.
- **LecturesViewActivity:** Pantalla per veure una lectura ja feta i si fes falta editar-la.
- **SendLecturaActivity:** Serveix per oferir una pantalla al tècnic on veu la informació de la trampa i en genera una lectura.
- **SendTrampaActivity:** Pantalla per poder afegir una trampa en la posició GPS actual del tècnic si aquest té permisos d'administrador.
- **TrampaViewActivity:** Activity que permet veure el llistat de trampes ordenades actuals en el mapa per tal de buscar-ne alguna en concret.
- **LoginActivity:** Com el seu nom indica és la pantalla enfocada a entrar les dades d'usuari i accedir al sistema.
- **RouteCheckActivity:** Pantalla en què el tècnic selecciona les rutes que vol veure al mapa.
- **SelectVehicleActivity:** Pantalla que permet enviar el quilometratge i vehicle que està usant el tècnic.
- **RouteMapActivity:** Activitat principal on el tècnic té el mapa per on s'orientarà i interactuarà amb el sistema.

**7 – Navegació de l'app**

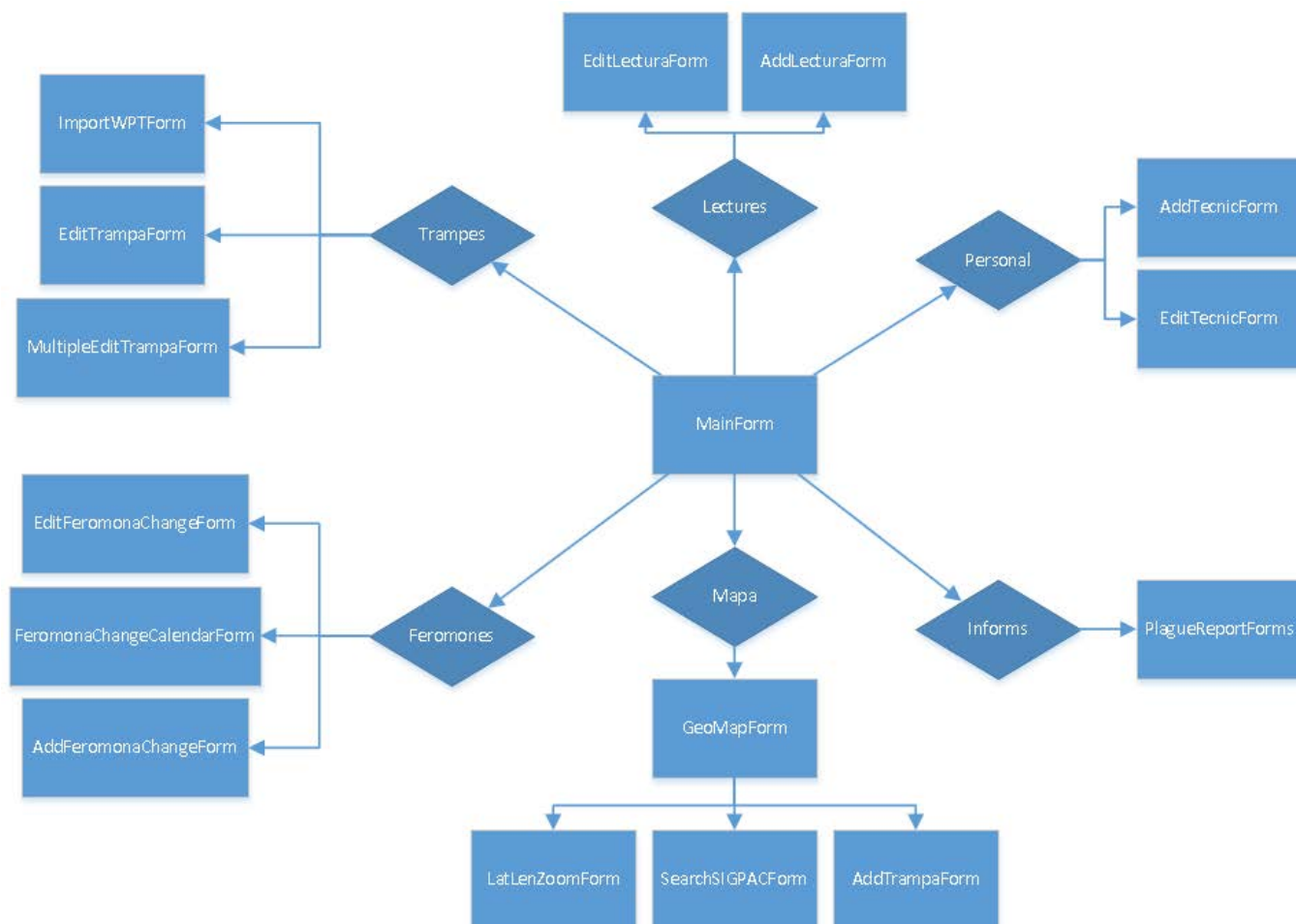
Seguint la figura 7 s'aprecia com la navegació és lineal en les fases de selecció de paràmetres com el vehicle o la ruta per arribar, finalment, a RouteMapActivity que és el nucli funcional on a través del menú i interaccions amb el mapa pots accedir a la resta de pantalles comentades anteriorment.

El cas de SelectVehicleActivity en què apareixerà abans de RouteCheckActivity és perquè es vol obligar al tècnic a indicar el cotxe que usa i el quilometratge al principi del dia abans d'utilitzar el sistema. Es fa així per evitar descuits o informacions errònies. Aquesta finestra per seleccionar el vehicle també es pot obrir a través de RouteMapActivity a manera d'acabar el dia, però ja no resta bloquejant, ja que cada tècnic pot acabar en hores diferents i no es tenen inputs per poder-ho forçar.



### 3.5. Aplicació d'escriptori

L'aplicació està dissenyada a través de formularis-classe, per tant totes les classes implicades en el funcionament principal corresponen als seus formularis pertinents, tots ells extenen la classe Form de les



llibries de .NET.

## 8 – Navegació App Escriptori

Tal com s'exposa en la figura 8, l'app d'escriptori es desglossa en sis seccions diferents.

**Trampes:** Agrupació de formularis enfocats al treball respecte a les trampes, disposa de diversos formularis per complir aquest objectiu:

- **ImportWPTForm:** Formulari per importar fitxers .gpx que contenen waypoints per afegir al sistema.
- **EditTrampaForm:** Finestra per editar una única trampa.
- **MultipleEditTrampaForm:** Finestra per editar totes les trampes seleccionades de forma massiva.

**Lectures:** Secció destinada a manipular les lectures en cas de necessitat, per fer-ho compta amb dos formularis:

- **EditLecturaForm:** Formulari en què es permet editar lectures quan és necessari.
- **AddLecturaForm:** Formulari per afegir una lectura a una trampa específica.

**Personal:** Grup de formularis enfocats a la gestió dels tècnics:

- **AddTecnicoForm:** Finestra per afegir un nou tècnic al sistema.
- **EditTecnicoForm:** Formulari per editar un tècnic.



## GeoEstadistic

**Feromones:** Agrupació de finestres per tal de poder programar els canvis de feromones, inclou els següents formularis:

- **EditFeromonaChangeForm:** Formulari per editar una previsió de canvi de feromones.
- **FeromonaChangeCalendarForm:** Finestra per veure gràficament en un calendari la previsió de canvis.
- **AddFeromonaChangeForm:** Formulari per afegir un nou canvi de feromones.

**Mapa:** Secció gràfica que consta d'un formulari que conté el mapa amb les trampes i capes de mapes anomenat GeoMapForm. Dins d'aquest formulari hi ha els següents per oferir funcionalitats:

- **LatLenZoomForm:** Finestra que serveix per moure el mapa a una posició GPS especificada per l'usuari.
- **SearchSIGPACForm:** Formulari de cerca parcel·laria a través de dades del sistema SIGPAC []/Cadastre de l'estat per buscar parcel·les agrícoles.
- **AddTrampaForm:** Finestra per afegir una trampa dins el sistema a través de la posició seleccionada en el mapa per l'usuari.

**Informes:** Secció que inclou el formulari PlagueReportForms encarregat de renderitzar els informes de Microsoft RDLC [27] del sistema segons l'elecció de l'usuari.

## 4. IMPLEMENTACIÓ DEL SISTEMA

### 4.1. Base de dades

La implementació de la base de dades s'ha basat a seguir literalment l'exposat en l'apartat 3.2 Donat que no hi ha suficient informació al respecte l'ús i consum de la base de dades, no s'han implementat optimitzacions extra per manca d'informació amb què basar-les. Cal matisar que totes les taules utilitzaran un identificador únic que s'autoincrementarà en cada addició.

### 4.2. Web service

El servei web s'executa en un servidor IIS [29] del servidor pròpi de l'empresa, usant un certificat autosignat per oferir una comunicació segura a través d'un domini extern.

#### 4.2.1. Funcions

Seguint el disseny de l'apartat 3.3 s'han creat les classes i enums necessaris per enviar i rebre informació al servei web.

Totes les funcions executen uns processos comuns en aquest ordre:

- Guardar en el log l'usuari, i la informació de les dades rebudes.
- Consultar si aquest usuari existeix en el sistema i validar-lo amb la contrasenya
- Executar la funció pròpiament aplicant si hi ha canvis en memòria
- Consolidar els canvis enviant-los a la base de dades
- Retornar si l'operació s'ha fet de forma correcta o no amb un booleà

Totes les operacions posteriors al log de l'usuari s'executen en un entorn controlat try catch que en cas d'error, guardarà en el log el registre de l'error.

## GeoEstadistic

### 4.2.2. Eines internes

En el projecte del servei web s'han creat un conjunt de classes internes per tal d'obtenir un nivell d'abstracció sobre processos recurrents com el treball amb la base de dades, validació d'usuaris i permisos, i guardar logs usant excepcions del sistema.

En l'abstracció de la base de dades s'ha usat una eina pròpia de Visual Studio anomenada Entity Framework [30]. Aquesta eina a partir d'una vinculació d'accés amb el servidor SQL genera un diagrama EDMX [31] com abstracció gràfica de la base de dades, al editar i guardar aquest diagrama, es genera un seguit de classes per cada taula i les funcions necessàries per afegir, editar, eliminar i consultar les taules. S'ha preferit usar aquesta eina per motius de seguretat i facilitat de codi, ja que, encapsulant i abstraient tot l'accés s'estalvia l'ús de consultes insegures "a mà" en el codi. També permet les consultes usant llenguatge funcional/lambda donant-li una simplicitat al codi que ajuda en el seu manteniment i depuració.

La classe UserValidator per validar els usuaris consta de dues senzilles funcions:

- **Validate:** És la funció encarregada d'obtenir de la base de dades el tècnic que envia el client, i contrastar-ne la contrasenya. Si tot és correcta retorna un booleà cert, si no, retornarà fals.
- **ValidateAdmin:** Funció que com el seu nom indica valida que l'usuari passat per paràmetre té permisos d'administrador a partir d'una consulta al camp isAdmin del tècnic.

La classe Logger per guardar els logs consta d'una classe interna LogObject que s'encarrega d'abstraure l'accés, modificació i creació física al document dels logs que es generaran un per dia amb el format "GeoEstadisticLog\_dd-MM-yyyy.log". La funció que utilitzarà aquesta classe interna és SaveLog que basicament a partir de l'usuari, tipus de registre a guardar (Informació/Error) en guardarà el registre seguint un patró per cada cas:

- **Informació:** [Data actual] User: [Usuari] Information: [Informació a guardar]
- **Error:** [Data actual] User: [Usuari] Method: [Mètode que ha generat l'error] Error: [Informació de l'error] Extra: [Traça de l'error]

Exemple de traça del log amb un error:

```
12/03/2019      12:36:29      User:      Ignacio      Method:      Int32      SaveChanges()      Error:
System.Data.Entity.Validation.DbEntityValidationException: Validation failed for one or more
entities. See 'EntityValidationErrors' property for more details.
```

```
    en System.Data.Entity.Internal.InternalContext.SaveChanges()

    en WebService.Service.AddTrampa(String user, String pass, Double newLat, Double newLong, String
nom, String checks) en C:\Users\josep\Source\Repos\Geoestadistic\WebService\Service.svc.cs:línea
347 Extra:      en System.Data.Entity.Internal.InternalContext.SaveChanges()

    en WebService.Service.AddTrampa(String user, String pass, Double newLat, Double newLong, String
nom, String checks) en C:\Users\josep\Source\Repos\Geoestadistic\WebService\Service.svc.cs:línea
347
```

Exemple de traça del log amb una informació

```
12/03/2019 12:36:29 User: Ignacio Information: System.Exception: AddTrampa [99 - Miguel 5]
41,7514656,0,1942504>{"Pandemis":false,"Lobesia":false,"Zeuzera":false,"Rhagoletis":false,"Graphol
ita":false,"Cacoecimorpha":false,"Ectomyelois":false,"Carpocapsa":false,"Grapholita
Combo":true,"Ceratitidis":false,"Thaumetopoea":false,"Cossus":false,"Drosophila":false,"Adoxophyes":
false,"Anarsia":false,"Carpocapsa WAG":false}} ret = False
```

### 4.3. Aplicació Android

#### 4.3.1. Super classes

##### 4.3.1.1. *GlobalActivity*

Aquesta és la classe més genèrica de l'app, les seves funcions són les següents:

- **onCreate:** Funció encarregada de la creació de l'activity la qual inicialitzarà l'objecte de control d'internet NetworkManager explicat en l'apartat **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**
- **onResume:** Mètode que s'executa després de onCreate seguint el cicle de vida d'una activity d'Android [32], en aquest cas onResume es fa servir per tornar a inicialitzar si fa falta el control d'internet com abans.
- **onPause:** Funció que s'executa quan l'aplicació queda en segon pla i que en aquest cas, atura el control d'internet per evitar un consum ineficient de recursos.
- **onCreateOptionsMenu i onOptionsItemSelected:** Funcions per crear i gestionar les accions del menú genèric de l'app. En aquest cas gestiona que quan es clica la fletxa del marge superior esquerra l'app torni endarrere. Es pot observar aquesta fletxa en les imatges de l'apartat 4.3.3.
- **showActionBar i hideActionBar:** Com el seu nom indica són les funcions encarregades d'obtenir, crear i mostrar o ocultar la barra superior de l'app, la qual inclou els menús de cada layout.
- **setActionBarTitle:** Funció encarregada d'establir un títol en la barra superior amb el format "[Input Text] Setmana [Num setmana actual]", per tal d'oferir al tècnic informació rellevant de la navegació juntament amb la setmana en què estem.
- **isConnected:** A partir de l'objecte de control d'internet es retorna si hi ha connexió a internet.
- **isConnectionAllowed:** Retorna si a part de connexió a internet el servidor del sistema està actiu.
- **isLocalWifiOn:** Funció que retorna si s'està connectat a internet a través de la wifi de l'empresa, aquesta funció resulta rellevant per determinar si usar una IP externa o interna respecte les connexions amb el servidor.
- **showAlertDialog:** Com el seu nom indica, a partir d'un text rebut per paràmetre generà una alerta en forma de diàleg per mostrar informació.
- **showToast:** Mètode encarregat de mostrar un text informatiu a la part inferior de la pantalla per generar feedback.
- **processException:** Funció genèrica que processarà les excepcions generades en l'app mostrant un missatge informatiu (toast).

##### 4.3.1.2. *GlobalDataActivity*

Aquesta classe hereta i amplia les funcions de la classe anterior. Les funcions que fa servir són les següents:

- **onResume:** En el moment abans de visualitzar el layout, afegeix el nom del tècnic a la barra superior perquè el tècnic vegi amb quin usuari està connectat.
- **showDialog:** Funció similar a l'anterior (showAlertDialog) però que en aquest cas correspon a un diàleg bloquejant amb el text "Carregant..." que es mostra a l'usuari mentre es fan operacions en segon pla i no es vol que l'usuari pugui interactuar amb l'app.
- **dismissDialog:** Mètode que oculta el diàleg explicat anteriorment.
- **processException:** Funció que amplia la de la classe pare (GlobalActivity) però en aquest cas també oculta el diàleg bloquejant, ja que, si en el procés en segon pla hi ha un error no s'ha de deixar l'usuari bloquejat amb el diàleg.

- **synchronizeLectures:** Aquest mètode com el seu nom indica comprova si hi ha lectures existents a enviar, de ser així, les enviarà a través del client que comunica amb el servei web explicat aquí 4.3.2.1 i les marcarà en el fitxer local com a sincronitzada si s'ha enviat correctament.
- **synchronizeMoves:** Similar a la funció anterior en aquest cas comprova els moviments fets per l'usuari que poden ser: afegir, moure o deshabilitar una trampa. Depenent de quin tipus de moviment sigui cridarà la funció pertinent en el client del servei web i l'enviarà, finalment marcarà al fitxer del moviment que s'ha sincronitzat. En la mateixa iteració dels fitxers de moviments, si el moviment ja estava sincronitzat s'esborrarà del dispositiu per estalviar espai.
- **synchronizeData:** Funció que cridarà les dos anteriors per tal de sincronitzar el conjunt de dades a enviar.
- **synchronizeAndLoadData:** Mètode que comprovarà si l'usuari és correcte, sincronitzarà la informació a enviar i descarregarà del servidor la nova informació sobre canvis en les trampes amb la funció loadAsyncData. Marcarà en les preferències de l'app la data en què s'ha fet per tal d'evitar sincronitzacions en lapsos de temps massa curts i estalviar així costos de dades ineficients.
- **getAndSaveTrack:** A partir de la ruta indicada descàrrega del servidor el fitxer KML [33] del track de la ruta permetent així integrar-la en el mapa i que l'usuari tingui una guia per anar.
- **loadAsyncData:** Funció encarregada de descarregar tota la informació del servidor usant una tasca asíncrona. Per fer-ho, primer esborrarà les carpetes amb la informació de les rutes, trampes, tracks i vehicles per evitar duplicitats o existències de trampes velles en el sistema. Seguidament descarregarà i guardarà els vehicles, les rutes i en cada ruta, n'obtindrà les trampes i els tracks. Finalment enviarà a través del handler passat per permetre que l'operació ha finalitzat per tal d'actualitzar la UX i permetre a l'usuari seguir.
- **getNumOfTrampes:** Com el nom indica, retornarà el nombre de trampes existents en el dispositiu.
- **reloadLecturesOffline:** Funció encarregada de comprovar les lectures existents en el dispositiu i esborrar-ne les de la setmana anterior, ja que no són útils ja en l'usuari estalviant així espai. Les lectures existents de la setmana actual es guardaran en un SparseArray [34] indexat per id de trampa que s'utilitzarà a l'hora de consultar les lectures d'una trampa específica en el mapa. Usar un SparseArray és la solució òptima en aquest cas, ja que les consultes han de ser per id de trampa i es vol poder optimitzar el consum de memòria que un HashMap clàssic no ofereix.
- **checkUserOk:** Mètode que amb una consulta al servei web comprova si l'usuari existeix en el sistema.
- **isARecentUpdate:** Tal com s'ha comentat anteriorment les sincronitzacions del sistema automàtiques es fan en lapsos de temps, aquesta funció és l'encarregada de consultar si l'última actualització és "recent" segons el paràmetre establert. En aquest cas el paràmetre és de 30 minuts.

### 4.3.1.3. *GlobalMapActivity*

Classe que hereta totes les funcions anteriors i les amplia amb funcions pròpies per al mapa.

- **onStart:** Funció que connecta el client de les API de Google per tal de tenir accés als serveis.
- **onStop:** En aquest cas es desconnecta el client de les API de Google per usar bones pràctiques.
- **checkPlayServices:** Mètode que comprovarà si està disponible el client de les API de Google, de no ser així es mostrarà un diàleg amb informació per a l'usuari perquè pugui corregir quelcom genera el problema.

## GeoEstadistic

- **buildGoogleApiClient:** Com el nom indica la funció serveix per crear i inicialitzar el client de les API de Google per a permetre les localitzacions en GPS.
- **onConnected:** Callback que es crida quan el client de les API de Google es connecta, en fer-ho s'iniciaran les peticions per obtenir posicions GPS.
- **onPause:** En la pausa de l'activity es parerà de demanar actualitzacions de la posició GPS per optimitzar el consum energètic.
- **onResume:** En ficar-se l'activity en primer pla, si està disponible el client de les API de Google i està connectat, iniciarà les peticions de posicions GPS.
- **createLocationRequest:** Funció per crear l'objecte encarregat de fer les peticions de posicions GPS. En aquest cas es demanen constantment per cada desplaçament per petit que sigui i usant la màxima precisió.
- **startLocationUpdates:** Mètode que inicia les obtencions de posicions GPS, però abans comprova que l'app té els permisos necessaris per fer-ho.
- **stopLocationUpdates:** Contrària a l'anterior funció, aquesta si el client de les API està connectat atura l'obtenció de posicions GPS.
- **onLocationChanged:** Callback que s'executa quan hi ha algun canvi en la posició GPS. En aquest cas es guardarà el valor per a futurs usos i es cridarà a `displayLocation` que processarà la nova posició en el mapa.
- **displayLocation:** Funció ampliada per les subclasses que mostrarà segons convingui la posició en el mapa.
- **onMapReady:** Callback que inicialitza l'objecte del mapa en el layout. Seguidament estableix el zoom inicial del mapa, fica la imatge en mapa híbrid per veure el terreny i els noms de referència, activa els controls de zoom.
- **addMarkerToMap:** Són un conjunt de funcions polimòrfiques que segons els paràmetres introduïts afegeix un marcador al mapa amb diferents propietats, com el títol, icona o descripció.
- **moveCamera:** Tal com indica el seu nom, és una funció encarregada de centrar la càmera del mapa en una posició especificada per paràmetre.

### 4.3.2. Extres

#### 4.3.2.1. Connexions de dades

Les connexions de dades amb el servei web es faran a través d'un client WSDL encarregat d'interpretar i convertir els missatges SOAP enviats i rebuts i convertir-los a JSON per a guardar-ho en fitxers dins el dispositiu. Per a fer-ho, s'han hagut de crear uns objectes convertidors per a cada element que s'envia o es rep, aquests objectes tindran declarades les variables internes dels futurs JSON, el procés de conversió és una mera comprovació del tipus de variable i una assignació de la variable del fitxer WSDL a la variable interna.

El client es construeix assignant un comprovant personalitzat de la seguretat dels certificats per tal d'obtenir acceptació de les peticions https al servei que usa un certificat autosignat. El client té les mateixes funcions que el servei web exposat anteriorment i unes altres destinades a l'obtenció del resultat de les crides de les funcions abans nomenades, ja que, en ser crides asíncrones s'ha de controlar-ne el resultat.

Per obtenir una capa d'abstracció entre el client que treballa amb el servei web i l'aplicació s'ha creat un "client del client", en aquest cas el client que treballarà l'app no usa els objectes WSDL sinó JSON creats per guardar les dades, fent així més senzill el seu ús, obviat les conversions de WSDL a JSON i viceversa redundants deixant-les dins d'aquest client intermedi.



### 4.3.2.2. *Eines internes*

Per assolir un disseny correcte no caure en redundàncies, manteniments replicats, etc., s'han creat diversos objectes interns que centralitzen funcions i dades recurrents.

#### **NetworkManager**

La classe NetworkManager mencionada anteriorment és l'encarregada del manteniment i control de les connexions de dades del dispositiu.

El seu funcionament és senzill, en ser un BroadcastReceiver [35] registrat per monitorar els canvis relacionats amb internet cada vegada que hi hagi un canvi es dispara un esdeveniment que es processa i se n'obté diversa informació com: Si hi ha internet, si s'utilitza wifi i el SSID d'aquesta o si s'utilitzen dades mòbils. També té una funció destinada a saber si el servidor està actiu, s'aconsegueix provant de fer una connexió https.

#### **Utilities**

Aquesta classe és l'encarregada de tenir totes les constants i variables globals de l'aplicació per tenir-ne una gestió centralitzada i controlada. Conté totes les rutes dels fitxers que s'empren en l'app, les adreces IP del servidor, fitxers de configuració i variable respecte el mapa com la distància màxima en metres que es pot estar per fer una lectura a una trampa. També hi ha un petit enum per determinar els tipus de moviments que es poden fer respecte a una trampa: desactivar, moure i afegir.

A part de les constants i variables abans mencionades, també hi han funcions com:

- **deleteFolder:** Com el nom indica servirà per esborrar una carpeta del dispositiu.
- **checkURLExists:** A través d'una consulta https comprovar l'existència de la ruta depenent del retorn.
- **getCustomHostNameVerifier:** Funció que crea un objecte HostnameVerifier [36] per verificar manualment dominis depenent de si s'està en la wifi de l'empresa o no i evitar el problema de la validesa respecte dels certificats autosignats.
- **generateHash:** Mètode encarregat de generar un hash SHA256 per convertir les contrasenyes de l'usuari al transmetre-les per la xarxa.
- **savePreference, deletePreference, getPreference:** Funcions per guardar, esborrar o obtenir una preferència del fitxer de configuració de l'app.
- **jsonObjectToHashMap:** Mètode per a convertir un objecte JSON a HashMap necessari en processos interns de l'app per accedir a les dades guardades del servidor.
- **hashMapToJsonObject:** Similar a l'anterior però a la inversa.

#### **ClusterMarker, ClusterMarkerRender, MapBitmapContainer**

El motiu per usar aquestes classes radica en què hi ha casos els quals els tècnics han de treballar amb més de 100 trampes/marcadors al mapa, aquest fet ralentitza la navegació i augmenta el consum energètic. La solució a aquest problema va ser crear classes encarregades d'oferir una visió del mapa dinàmica a partir d'agrupar els elements visuals en un clúster, reduint els marcadors en un de sol per proximitat geogràfica.

La classe ClusterMarker implementa ClusterItem [37] és la que usará cada trampa per mostrar-se al mapa. Aquest conjunt es guardarà dins un element de la classe ClusterMarkerRender que hereta els mètodes de DefaultClusterRender [38] per tal de renderitzar com es comentava abans els marcadors de les trames de forma clusteritzada o individual segons la quantitat i zoom del mapa.

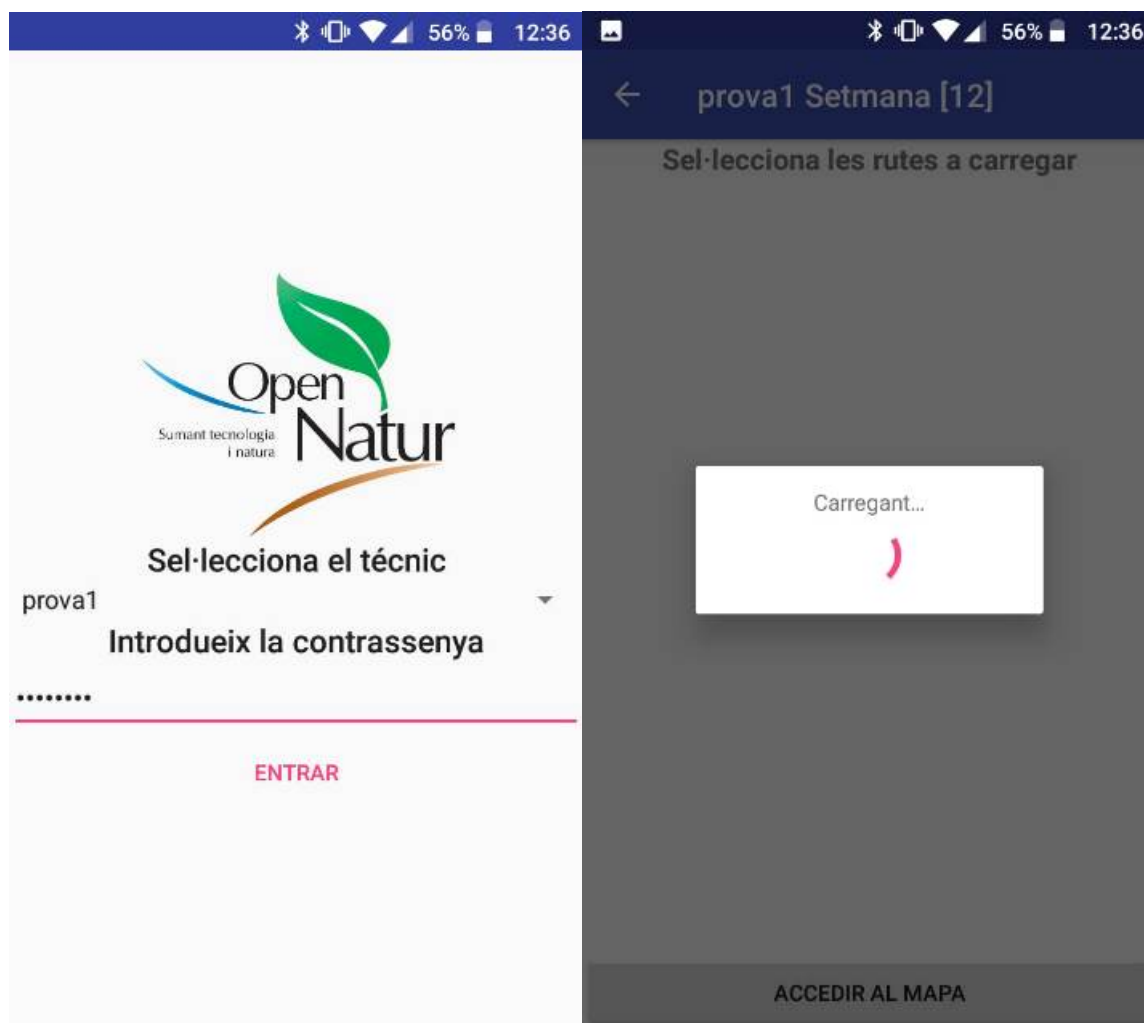
## GeoEstadistic

La classe MapBitmapContainer és una classe intermèdia emprada per ClusterMarkerRender per tal de processar en memòria les imatges/bitmaps [39] dels marcadors.

### 4.3.3. Layouts

Totes les classes que s'expliquen a continuació funcionen segons el cicle de vida d'una Activity d'Android hereten el funcionament de les classes globals explicat aquí [4.3.1], per tant totes empraran les funcions estàndard per fer diferents operacions comunes. Obtindran les referències als objectes visuals, inicialització de variables globals i obtenció d'elements passats per paràmetre en els Intent [40] a onCreate. La restauració de valors no feta a onCreate a causa de la rotació de pantalla es farà a onResume. Parar i optimitzar memòria es farà a les funcions onStop. La funció onSaveInstanceState serà l'encarregada de guardar els estats abans de parar l'activity, aquest estat serà restaurat a onCreate i onResume. L'obtenció quan faci falta dels resultats ocorreguts en altres activity les farà la funció onActivityResult.

#### 4.3.3.1. LoginActivity



9 – Pantalla de login i càrrega

La pantalla de login és senzilla i intuïtiva, tal com s'observa en la figura 9 consta del logotipat de l'empresa per oferir ja des del principi una sensació de corporativisme empresarial.

El tècnic selecciona el seu usuari/perfil a través d'un desplegable i introdueix la contrasenya que restà oculta a l'ull per oferir una seguretat bàsica. Un cop emplenats els camps accedirà a la següent pantalla, en el cas de la figura 9 es mostra el diàleg estàndard bloquejant de càrrega per fer que l'usuari esperi.

## GeoEstadistic

Si no s'emplena algun dels camps de la pantalla de login es mostrarà un error indicant el camp que falta per emplenar. Si l'usuari ha introduït malament la contrasenya es mostra un missatge indicant aquest error.

En aquesta pantalla s'intenta obtenir les dades dels tècnics de forma remota, si no hi ha accés a internet, intentarà fer servir els JSON guardats amb la informació del tècnic, però no validant si la contrasenya és correcta, ja que no es pot. Si el tècnic fa moviments i/o lectures sense internet, quan recuperi internet s'intentaran sincronitzar altre cop. En cas que la contrasenya estès mal introduïda no es podran sincronitzar però el tècnic podrà reaccedir al login un cop tingui internet per ara si, entrar amb una contrasenya correcta i el mateix sistema tornarà a intentar enviar els moviments i/o lectures realitzats anteriorment.

### 4.3.3.2. *SelectVehicleActivity*

The screenshot shows a mobile application interface. At the top, there's a status bar with Bluetooth, signal, Wi-Fi, 55% battery, and the time 12:36. Below that is a dark blue header with a back arrow and the text 'prova1 Setmana [12]'. The main content area has a title 'Sel·lecciona les rutes a carregar' and a list of routes with checkboxes: [1] Bellcaire, [2] Ivars, [3] Vilasana, [4] Palau, [5] Cap, [6], [7], [8], [9], [10], [11] Torres, [12] Torrelameu, [13] Caspe, [14] Juneda, and [15] Matxembrat. A modal dialog is open in the center with the title 'Sel·lecciona vehicle', a dropdown menu showing 'Cap', a text input field labeled 'Valor del contakilòmetres', and a button labeled 'GUARDAR VALORS DEL VEHICLE'. At the bottom of the screen is a button labeled 'ACCEDIR AL MAPA'.

**10 – Diàleg per introduir dades del vehicle**

La figura 10 mostra una pantalla que és un diàleg bloquejant que impedeix a l'usuari saltar-se'l. L'objectiu és que empleni el kilometratge actual del vehicle i la matrícula al moment d'iniciar i acabar l'activitat del dia. De sèrie el desplegable de vehicles mostrarà la matrícula associada al tècnic (en aquest cas "Cap" ja que és l'usuari de proves). Aquests valors es guarden al núvol en una secció experimental que no forma part de la idea inicial del projecte i per tant s'explica a l'apartat 5.



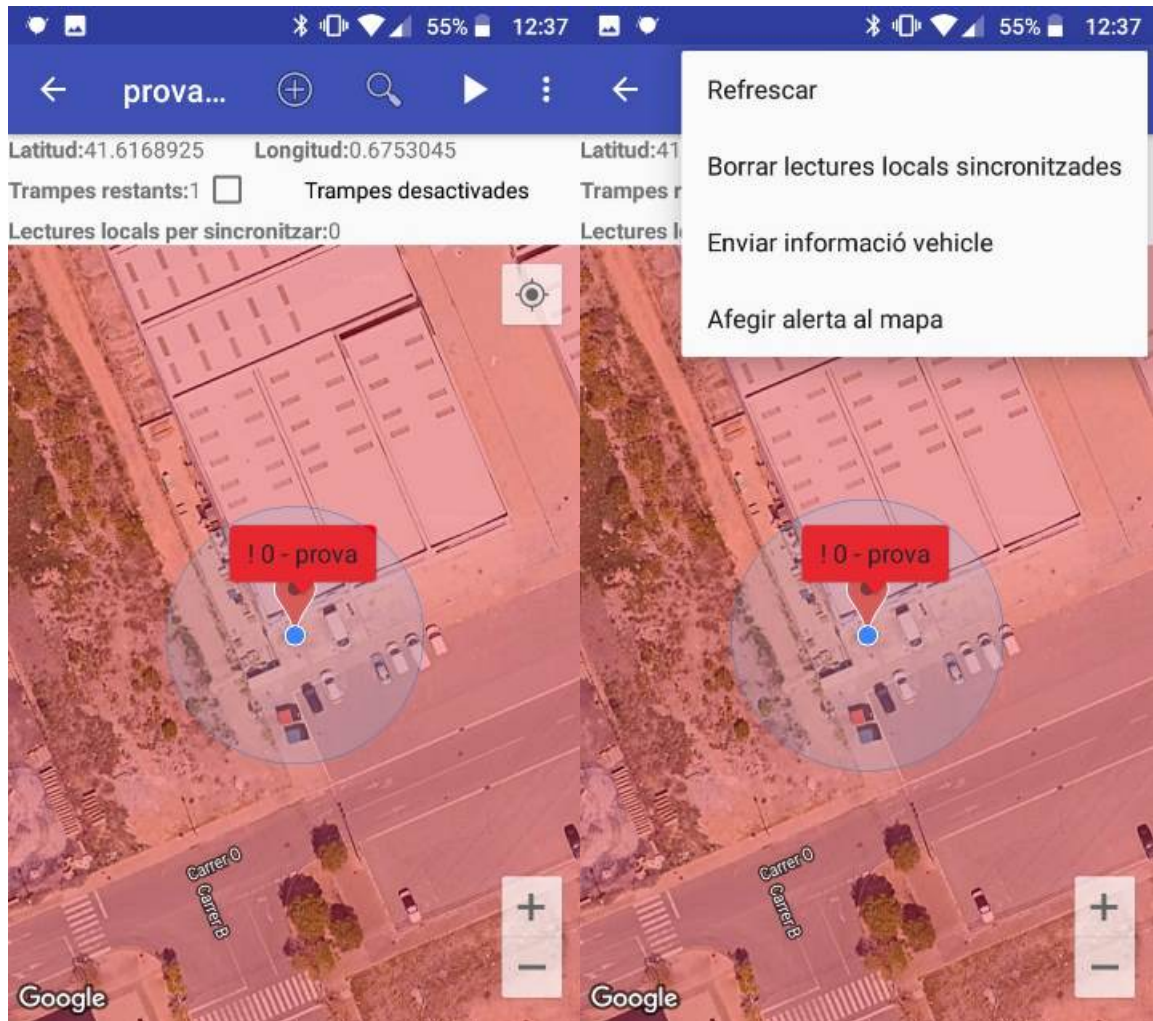
11 – Pantalla per sel·leccionar rutes

La figura 11 representa una pantalla que consta d'un seguit de rutes que es poden seleccionar, seran les rutes les quals el tècnic té previst fer accions. Se'n poden marcar tantes com sigui necessari, en cas de no marcar-ne cap ho avisarà a l'usuari amb un missatge i no el deixarà prosseguir al mapa.

Seguint la idea de l'apartat 4.3.3.1, en aquesta pantalla s'intenten descarregar del servidor totes les dades rellevants: rutes, trampes, tracks, etc. Per això s'utilitza el diàleg de l'apartat anterior per fer esperar l'usuari. En cas que no hi hagués internet disponible, es carregaran els fitxers locals (si existeixen) permetent així el tècnic treballar a l'espera d'obtenir connexió i sincronitzar-se els possibles canvis.

Aquest procés és feixuc i si hi ha una connexió deficient a la xarxa per problemes de cobertura, es poden produir errors en les descarregues fent el sistema inestable, quan es detecta aquest problema es demana al tècnic si vol forçar una sincronització, en cas que digués que no, se'l tornaria a la finestra de login, ja que el sistema no pot funcionar amb dades incoherents. La idea darrere d'aquest filtre és la d'evitar possibles problemes de dades, al final, el tècnic un cop reobri l'app i si té cobertura estable se li sincronitzarà tot correctament. Aquest problema de dades és un dels motius pels quals es voldrà migrar l'app al que es comenta en l'apartat 5.

Per mostrar aquesta llista s'han emprat el recurs visual per mostrar llistes d'objectes RecyclerView [41] que ofereix una llista dinàmica en memòria fent-la més eficient que mostrar-ho tot en un array directament.



12 – Pantalla principal

La pantalla que representa la figura 12 és el nucli de tota l'app, en aquesta pantalla hi ha diferents seccions.

Anant de dalt a baix trobem la barra o toolbar que conté les accions primàries i el menú que es pot observar en la figura 12 dreta. Les accions que es poden fer a la barra són, seguint l'ordre d'esquerra a dreta: afegir una nova trampa explicat a la secció 4.3.3.9 (funció reservada a administradors), cercar trampes comentat en l'apartat 4.3.3.5, activar el seguiment GPS i veure el menú d'accions extra. Aquestes funcions tal com es llegeix serveixen per forçar una sincronització refrescant, esborrar les lectures locals sincronitzades del dispositiu per si es volgués aconseguir espai, enviar informació del vehicle el qual executarà l'explicat en l'apartat 4.3.3.2 i finalment l'opció d'afegir una alerta al mapa explicada en la secció 4.3.3.6.

Sota la barra trobem la informació de situació, en què podem observar la latitud i longitud actuals, les trampes restants per a llegir, una opció per veure les trampes desactivades, ja que, tot i no poder-les llegir pot ser necessari en algun moment veure-les per fins orientatius o documentals i finalment un comptador de lectures per sincronitzar pendents.

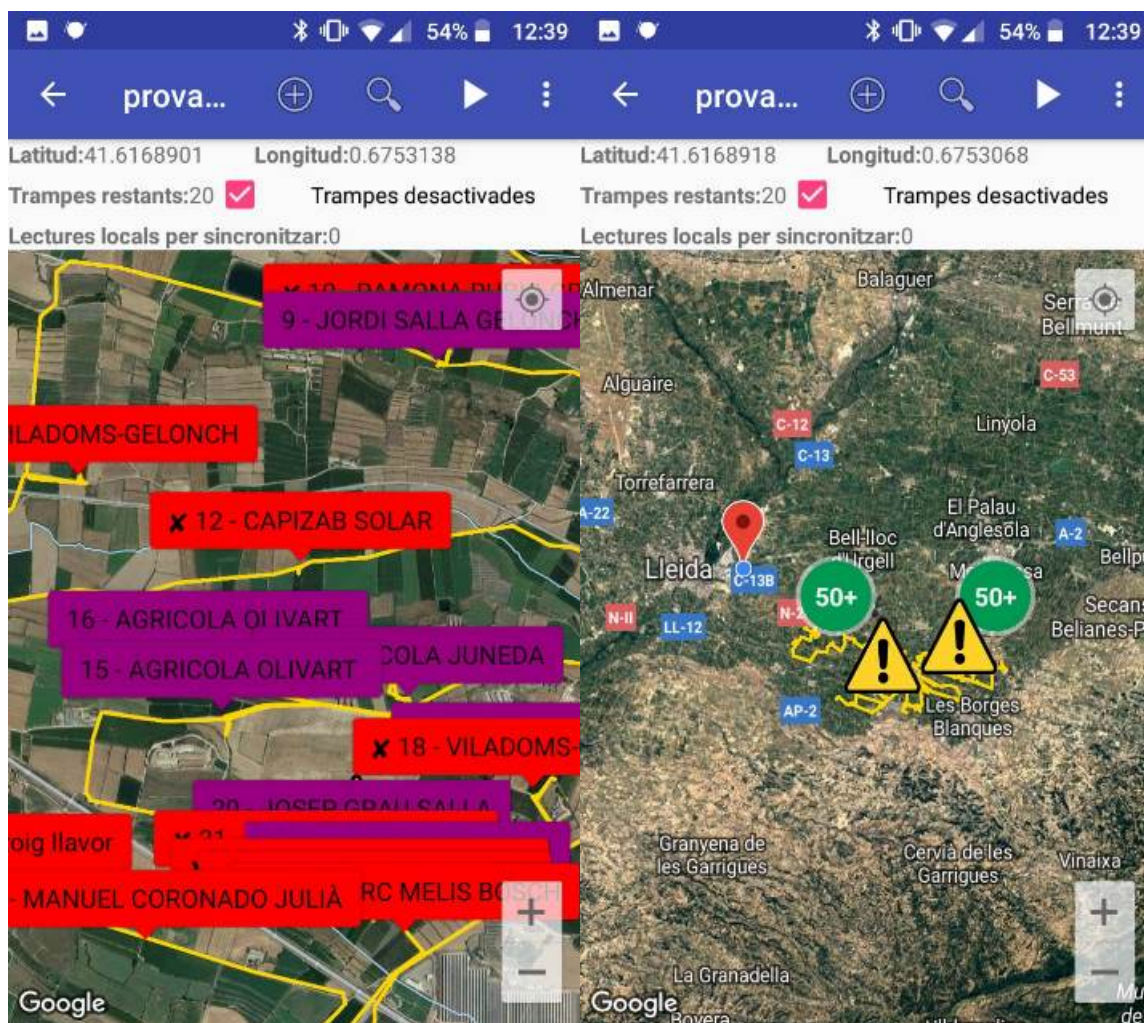
Per acabar sota la informació de situació hi ha el mapa que contindrà les trampes i tracks. En el cas de la figura 12 s'observa una sola trampa anomenada prova, que en aquest cas encaixa en la posició del marcador vermell i blau que indica la posició del tècnic.



## GeoEstadistic

Per fer funcionar el mapa s'han emprat totes les funcions explicades en l'apartat 4.3.1.3 de la seva classe pare seguint l'esquema de la figura 6. Les trampes a part d'estar enmagatzemades en el sistema clusteritzat d'imatges, se'n conserva una referència en un SparseArray per obtenir la màxima eficiència.

Els trackings es carreguen directament al mapa gràcies a la compatibilitat dels fitxers KML i el mapa de Google des de la carpeta dels trackings usant el seu nom de ruta com a referència.



13 – Exemple de clusterització de trampes

Tal com s'ha comentat en seccions anteriors el mapa clusteritza per tal d'optimitzar el rendiment, la figura 13 mostra un exemple de com es veu el mapa a una altura mitjana (esquerra) i una altura elevada (dreta). S'observa com el sistema agruparà les trampes en grups per facilitar el moviment i netejar el mapa d'informació que tampoc es podria referenciar visualment a altures altes.

També en aquest cas es pot observar el tracking com una línia que transcorre entre les trampes. També hi ha uns marcadors amb senyal d'alerta que són introduïts pels tècnics en punts que veuen que pot haver algun problema com un camí tallat, inundacions, etc. i així avisar-se entre ells.



**14 – Opcions de trampa fora del radi**

En els casos en què el tècnic no està dins el radi d'acció vermell visible, l'app no deixarà fer lectures però si les opcions mostrades en la figura 14. Això permet que es vegi quines possibles observacions té la trampa per fer, moure-la al lloc actual, ja que, a vegades la trampa s'ha afegit a mà alçada en el mapa des de l'oficina fent-la inaccessible per terra i, en moure-la, ja serà accessible dins els metres d'acció designats. Finalment, hi ha casos en què la finca o el camí estan bloquejats i no permet apropar-se el suficient per entrar en el radi d'acció, per agilitzar el procés permet enviar una lectura nul·la amb l'observació de "finca inaccessible". En els casos que la trampa tingui lectura no es requereix estar dins el radi d'acció per veure o editar la lectura, és així per petició dels tècnics al respecte.

Totes les accions que impliquen obrir una altra activity/pantalla generades en aquesta pantalla, retornaran la informació obtinguda a través de onActivityResult per tal que es processis en la pantalla actual per tenir així, tots els tractaments i comunicacions de dades centralitzats en la mateixa activity.



IdTrampa	Waypoint	Nom
1857	16246	florida big top os
1858	16245	florida llavor/os
1859	18074	florida os
1860	16244	florida poma llavor
1861	16243	florida poma llavor
1862	16034	grealo llavor
1863	16242	florida pera llavor
1864	16241	florida pera llavor
1865	14669	castello llavor
1866	15112	castello os
1867	16030	castello 1 os
1868	16033	castello llavor
1869	16031	castello llavor
1870	16032	castello llavor
1873	14172	margales os
1874	15109	margalef llavor/os
1876	14273	sort noves llavor
1879	17014	pena
2026	17013	el tossal
2027	14632	mas roig llavor/os
2028	14633	mas roig llavor
2030	14598	vaiflor llavor
2125	1	ELS ROSERS DE MARGALEF
2130	5	AGRICOLA OLIVART
2131	6	ELS ROSERS DE MARGALEF
2133	7	AGRICOLA OLIVART

15 – Diàleg per buscar trampes

Per observar el llistat de trampes i buscar-les, la figura 15 mostra un exemple de com es veurien, en vermell les desactivades, en verd les que ja tenen lectura i en blanc les que queden per fer. Aquest diàleg permet ordenar les trampes per IdTrampa Waypoint on Nom fent més fàcil la seva cerca. Seguint l'exemple comentat anteriorment, la llista està feta amb un RecyclerView pels mateixos motius, eficiència en l'ús dels recursos, ja que en aquest cas fàcilment pots tenir més de 300 línies.





**16 – Diàleg per afegir una alerta**

La figura 16 representa una pantalla senzilla que proporciona un diàleg en el qual seleccions a quina ruta va l'alerta i el missatge d'aquesta, pixant el botó de guardar (marge superior dret) es guardarà dins el sistema.

**Informació de la trampa**

Observacions:  
 jijiitttt  
 IdTrampa:4330  
 Nom:prova  
 Waypoint:0  
 Ruta:99

**Valors de la trampa**

Carpocapsa ☐

Carpocapsa WAG ☐

Rhagoletis ☐

Cossus ☐

**Drosophila**

Drosophila ☐

Zeuzera ☐

Lobesia ☐

Thaumetopoea ☐

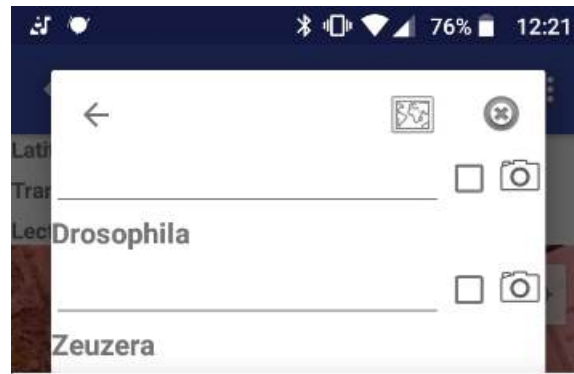
Observacions

Fondos canviats 0

**GUARDAR VALORS**

17 – Diàleg per afegir una lectura

Tal com es veu en la figura 17 es mostra una informació bàsica de la trampa per tenir-ne una referència, juntament amb les observacions en vermell per tal que el tècnic les vegi, les observacions estan enfocades a tasques específiques a fer en la trampa, com canviar feromones, posició, etc. A la part inferior hi ha un seguiment de seccions per a cada plaga que monitora en què et permet afegir el número de la lectura (o el codi 9999 si mantens premut que indica lectura nul·la), el check sobre si s'ha canviat la feromona d'aquella plaga i l'opció de fer una foto que es guardarà en el mateix dispositiu per a les finalitats que siguin necessàries.



Camino cortado

Feromona desaparecida. Instalada una de nuev..

Feromona desaparecida. NO instalada una de n..

Finca arrancada / sin arboles

Finca inaccesible

Finca inaccesible por hierba alta

Fondo al suelo CON feromona

Fondo al suelo SIN feromona

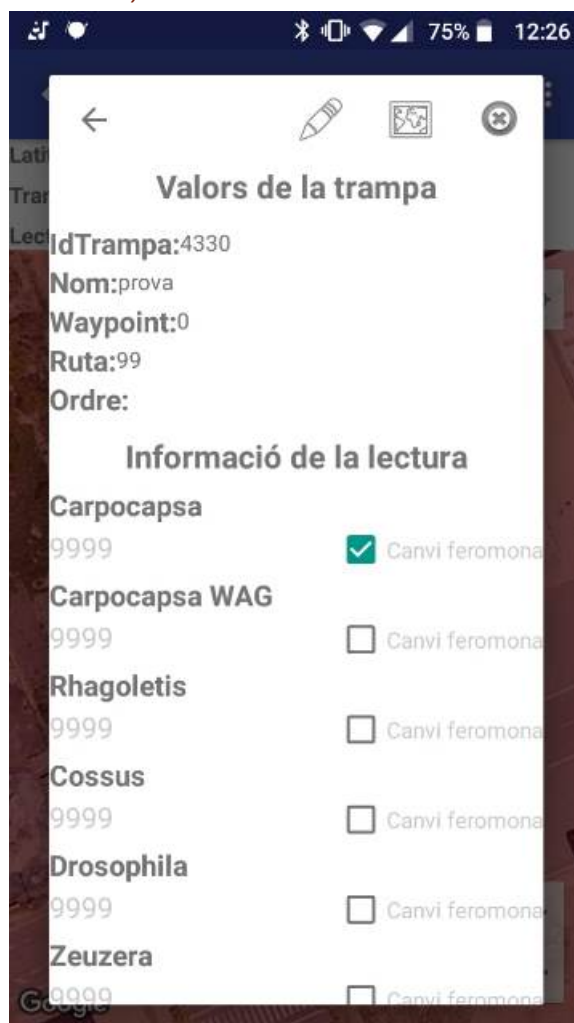
### 18 – Desplegable d'opcions recurrents

Com s'observa en la figura 18, hi ha un desplegable amb les observacions més comunes per tal d'evitar els tècnics haver de redactar al mig del camp.

Sota aquest desplegable hi ha un altre desplegable per indicar el nombre, si s'han canviat els fons engomats.

Cal recordar que seguint l'explicat en la pantalla de login, si es deixa algun camp de lectura obligatori sense emplenar, es mostrarà un error impossibilitant enviar una lectura amb buits.

Finalment, a part de poder fer una lectura, a la part superior dreta de les figures s'observen dues opcions, la de l'esquerra és per moure la trampa a la posició actual del tècnic i la de la dreta serveix per desactivar la trampa. Aquestes funcionalitats són molt útils de cara a automatitzar moviments en "calent" al camp, evitant així que l'administrador del sistema hagi de fer-ho a mà.



19 – Finestra per veure lectura

La pantalla de la figura 19 permet veure la lectura feta, només la pot veure el tècnic que la realitza en el dispositiu, ja que el fitxer local de la lectura sol s'emmagatzema en el dispositiu que l'ha fet. A part de permetre l'observació de la lectura, la part superior dreta de la barra hi ha una opció nova en comparació a l'apartat anterior, aquesta opció permet l'edició de la lectura per si hi ha hagut algun error. Un cop editada el sistema l'enviarà actualitzant els valors.

Nom:

Latitud: 41.616889

Longitud: 0.6753066

**Valors de la trampa**

- ☐ Carpocapsa
- ☐ Carpocapsa WAG
- ☐ Pandemis
- ☐ Adoxophyes
- ☐ Ceratitis
- ☐ Anarsia
- ☐ Grapholita
- ☐ Grapholita Combo
- ☐ Ectomyelois
- ☐ Cacoecimorpha
- ☐ Rhagoletis

**20 – Finestra per afegir una trampa nova**

Aquesta finestra està pensada per ser senzilla, seguint l'exemple de la figura 20 només caldrà afegir un nom identificatiu, la latitud i longitud vénen donades per la posició actual del tècnic tot i que es poden editar i, finalment, un seguit de checks per marcar quines plagues contemplarà la futura trampa.

Per conveniència, la nova trampa s'afegeix automàticament a la ruta 99 de proves, posteriorment l'administrador del sistema la mourà on el tècnic indiqui. Això es fa per evitar que apareguin trampes "del no-res" a les rutes mentre s'estan fent, evitant així confusions.

## GeoEstadistic

### 4.4. Aplicació d'escriptori

L'aplicació d'escriptori seguirà els funcionaments clàssics d'un programa fet amb WinForms respecte tenir una part gràfica i després un seguit de handlers per processar els esdeveniments generats per l'usuari. Aquesta aplicació és conceptualment senzilla, consta de diferents graelles de dades per consultar i algunes accions per poder fer-ne modificacions de forma usable.

En tots els casos s'ha emprat la classe DataGridViewAutoFilter [42] que és una variant de la classe típica de WinForms DataGridView, s'ha elegit aquesta variant perquè ofereix un filtre i ordenació de les taules, aquesta funcionalitat permet fer consultes molt més ràpides i senzilles fent que el seu ús en general sigui més usable i intuïtiu.

Tots els diàlegs de l'aplicació sempre demanaran confirmació de l'usuari sobre si vol guardar els canvis, es fa això per evitar possibles errors en les dades al obtenir feedback.

Borrada	Activada	Id	Nom	Ruta	Client	waypoint	Codi Finca	Captura Massiva	Confusio	latitud	longitud	extra	carpocapsa	carpocapsaWAG	pendemis	adoxophya
False	False	1360	conference negreals pool	04 - Palau	ADV EL POA...	10		False		41,845685	0,859019	Trampa retirada	False	True	False	False
False	False	1361	tossal roig1	04 - Palau	SAT NUFRI - [2]	15258	6178	True	CARPO	41,845051	0,868247	Trampa retirada	True	False	True	False
True	False	1382	com gran llavor	04 - Palau	SAT NUFRI - [2]	14280		False		41,847376	0,87223	Trampa borrada	True	False	True	False
False	False	1363	tossal roig llavor	04 - Palau	SAT NUFRI - [2]	14161	5034	False		41,84797	0,870448	Trampa retirada	True	False	True	False
False	False	1384	cuadro llavor	04 - Palau	SAT NUFRI - [2]	16228	6435	False		41,852644	0,871841	Trampa retirada	True	False	True	False
False	False	1365	la coma pera llavor	04 - Palau	SAT NUFRI - [2]	16227	5033	False		41,852086	0,862554	Trampa retirada	True	False	True	False
False	False	1366	coma a llavor	04 - Palau	SAT NUFRI - [2]	15416	5844	False		41,854233	0,868127	Trampa retirada	True	False	True	False
False	False	1367	coma llavor	04 - Palau	SAT NUFRI - [2]	14158	4485	False	CARPO	41,854558	0,864908	Trampa retirada	True	False	True	False
False	False	1368	finca dolers pool	04 - Palau	ADV EL POA...	11		False		41,855181	0,859191	Trampa retirada	False	True	False	False
False	True	1369	plaques os	04 - Palau	SAT NUFRI - [2]	15285	6508	False		41,8559487	0,8569867		False	False	False	False
False	False	1370	gatem fuji pool	04 - Palau	ADV EL POA...	12		False	CARPO	41,859893	0,858905	Trampa retirada	True	False	True	False
False	False	1371	gatem poma jove llavor	04 - Palau	SAT NUFRI - [2]	14696	4779	False		41,861713	0,851907	Trampa retirada	True	False	True	False
True	False	1372	gatem nectarina pool	04 - Palau	ADV EL POA...	1		False		41,861327	0,848021	Trampa borrada	False	False	False	False
False	False	1373	bosse rois poma llavor	04 - Palau	SAT NUFRI - [2]	14498	5477	True	CARPO	41,861938	0,848625	Trampa retirada	True	False	True	False

21 – Finestra principal de trapes

#### 4.4.1. Trapes

Tal i com s'observa en la figura 21, cada trampa es mostra en una fila, seguint l'esquema de la base de dades. S'han afegit colors per fer més fàcil veure la situació de cada trampa:

- Negre: Trampa esborrada
- Vermell: Trampa desactivada
- Blanc: Trampa activada
- Id en blau: Trampa amb lectura feta la setmana actual
- Plaga en verd fosc: Plaga activada en la trampa
- Plaga en verd clar: Plaga no activada en la trampa

Les trapes desactivades sempre tindran la id en blau perquè es genera automàticament una lectura nul·la. Això és així per poder enviar dades estables als clients i en l'observació de la lectura simulada ja constarà com a "Trampa retirada" per evitar confusions.

Hi ha informacions extra com el nombre d'elements i entre parèntesis el nombre d'elements amb lectura la setmana actual a la part superior esquerra. Aquesta informació és molt útil per saber en un cop d'ull l'estat actual de les lectures de les trapes seleccionades.

A la banda superior dreta hi ha un cercador de trapes per la seva id i un botó per refrescar la graella per tal de captar possibles canvis.

La taula en si és una translació de les dades de la base de dades a través d'una vista SQL per fer-ne més amigable l'ús, per exemple en les rutes fent que es vegin com "ID – Nom" i els clients que es veuen "NOM - [ID]". Això és així, ja que en les rutes es tendeix a buscar primer per la id i després el nom, ficant primer la id a l'hora d'ordenar ho ordenarà per id fent més fàcil la cerca. El cas dels clients és similar però invertit,

## GeoEstadistic

els clients es solen conèixer pel nom i no per la id, per això primer va el nom i la id serveix per poder fer consultes manuals més específiques si s'escau a la base de dades.

A cada columna hi ha una fletxeta que serveix per fer de filtre, emprant el comentat a l'inici d'aquest apartat.

NUFRI - [2]	15421	6312	False	
NUFRI - [2]	14210	4945	False	
NUFRI - [2]	14545	5134	False	
NUFRI - [2]	17061	6889	False	
NUFRI - [2]	18036	6895	False	
NUFRI - [2]	14013	5109	False	
NUFRI - [2]	14718	5125	False	
NUFRI - [2]	16125	5124	False	
NUFRI - [2]	16124	5955	False	
NUFRI - [2]	16126	5738	False	
NUFRI - [2]	14684	5126	False	CARPO

**22 – Menú de les trampes**

Seguint la figura 22, quan es fa clic dret a la taula de les trampes es mostra un menú. Aquest menú permet:

- Veure la/les trampes seleccionades en un mapa [4.4.5].
- Fer un informe de la/les trampes seleccionades a partir de la plaga marcada [4.4.6].
- Editar de forma massiva les trampes seleccionades [23].
- Borrar la trampa.
- Afegir una lectura manualment a una trampa [24].
- Copiar el contingut de la taula.
- Importar fitxers de waypoints .gpx [25].

**23 – Finestra per editar massivament trampes**

El formulari de la figura 23 permet editar tots els camps d'un conjunt de trampes, els camps comuns solen ser les observacions, activar o esborrar la trampa. Tot i això si es vol editar els altres camps, es força a l'usuari a marcar-ho explícitament al check superior, perquè són camps que poden variar entre trampes, per exemple un conjunt de trampes poden tenir el mateix conjunt de plagues però no la ruta i editant aquí la ruta s'igualarien perdent informació original, el mateix amb tota la resta de camps. En resum, és forçar a l'usuari a ser conscient del que edita per evitar incoherències o pèrdues d'informació.

The screenshot shows the 'AddLecturaForm' window. It contains several input fields for species counts: Carpocapsa, CarpocapsaWAG, Pandemis, Adoxophyes, Ceratitis, Anarsia, Grapholita, GrapholitaCombo, Ectomyelois, Cacoecimorpha, Rhagoletis, Cossus, Drosophila, Zeuzera, Lobesia, and Thaumetopoea. Each field has a numeric input and a checkbox for 'Canvi Feromona'. There are also fields for 'Observacions' and 'Fondos Canviats'. A 'Guardar' button is at the bottom right.

**24 – Pantalla per afegir una lectura manualment**

La figura 24 és un exemple de com es mostra la pantalla per afegir lectures manuals, és similar al diàleg comentat en l'apartat 4.3.3.7 però traslladat a un formulari WinForms. El funcionament és senzill, sol estan activats els camps corresponents a les plagues de la trampa permetent marcar els canvis de feromones, fondos, etc.

The screenshot shows the 'Importar Waypoints de GPX' dialog box. It has three dropdown menus: 'Nom', 'Ruta' (set to 1), and 'Client' (set to ADV EL POAL). There are 'Explorar' and 'Guardar' buttons.

**25 – Diàleg per importar waypoints**

El petit formulari mostrat en la figura 25 funciona assignant un nom, una ruta i un client a les trapes que es volen importar, per evitar problemes s'obliga a l'usuari a ficar un nom abans que pugui explorar l'ordinador per cercar fitxer, i no deixa guardar si abans no s'ha seleccionat un fitxer. Les trapes s'afegiran totes amb el mateix nom però augmentant el waypoint d'un en un per a finalitats identificatives.

The screenshot shows the 'EditTrampaForm' window. It has dropdowns for 'Ruta' (set to 1) and 'Client' (set to SAT NUFRI). Below is a table with the following data:

	Id	Nom	waypoint	Codi Finca	Captura Massiva	Confusio	latitud	longitud	Extra	carpocapsa	carpocapsaWAG	pandemis	adoxophyes	ceratitis	anarsia
▶	1223	bon any	17018	8320	<input type="checkbox"/>		41,75728	0,784008	Trampa retirada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**26 – Formulari per editar una trampa**

La figura 26 és una mostra de com es veuria l'edició d'una sola trampa, agafant senzillament la informació de la base de dades i plasmant-la en un DataGridView editable, fet que ho fa més senzill d'entendre per l'usuari i conserva l'estil de tota l'aplicació en conjunt.



id	idTrampa	Ruta	waypoint	Codi Finca	Nom	Latitud Trampa	Longitud Trampa	Client	data	Tecnic	carpocapsa	carpocapsaWAG	pandemis	edoxophyes	ceratitis	anarsia
39348	5455	98	7		Soses Sunyer	41,523268802	0,57366256	Opennatur	19/03/2019 8:58	Tino	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
39347	5456	98	8		Soses Sunyer	41,523663638	0,574212841	Opennatur	19/03/2019 8:58	Tino	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
39348	5457	98	9		Soses Sunyer	41,524060141	0,574778039	Opennatur	19/03/2019 9:00	Tino	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
39348	5454	98	6		Soses Sunyer	41,524466214	0,575325137	Opennatur	19/03/2019 9:01	Tino	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
39350	5452	98	4		Soses Sunyer	41,524935599	0,575818931	Opennatur	19/03/2019 9:03	Tino	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
39351	5451	98	3		Soses Sunyer	41,524452493	0,576263696	Opennatur	19/03/2019 9:04	Tino	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
39352	5450	98	2		Soses Sunyer	41,523996476	0,575710927	Opennatur	19/03/2019 9:06	Tino	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
39353	5449	98	1		Soses Sunyer	41,523530375	0,575208221	Opennatur	19/03/2019 9:07	Tino	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx

### 27 – Històric de lectures

En la figura 27 es pot observar la pestanya per veure totes les lectures actuals en el sistema, funciona com un històric permetent consultar la temporada i la setmana requerida (marge superior dret).

Les plagues que no estan activades en una trampa es mostren amb “xxxx” això és així per veure més ràpidament de forma visual on hi ha lectures.

idTrampa	Client	Tecnic	Ruta	waypoint	Codi Finca	Nom	carpocapsa	carpocapsaWAG	pandemis	edoxophyes	ceratitis	anarsia	grapholita	grapholitaCombo	ectomyelois
5182	Opennatur	Tino	98	139		Ocean Almond	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
5181	Opennatur	Tino	98	138		Ocean Almond	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
5196	Opennatur	Tino	98	153		Ocean Almond	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
5169	Opennatur	Tino	98	126		Ocean Almond	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
5175	Opennatur	Tino	98	132		Ocean Almond	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
5165	Opennatur	Tino	98	122		Ocean Almond	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx

### 28 – Lectures de la setmana

Similar a les lectures històriques però en aquest cas solament es mostren les de la setmana, tal com es veu en la figura 28, l'estil és similar però l'ordre és diferent, això és així perquè aquesta finestra és la que s'utilitza per generar els excels que s'enviaran als clients, i estan les columnes formatades de tal manera que en facilita la seva entrega i organització.

grapholita	grapholitaCombo
xxxx	0
xxxx	1
xxxx	2
9	xxxx
xxxx	0

### 29 – Color feromona canviada

Quan ha hagut algun canvi de feromona, aquesta s'ilumina de color blau per a generar una alerta visual i poder-ho consultar de forma ràpida amb un cop d'ull seguint l'exemple de la figura 29.

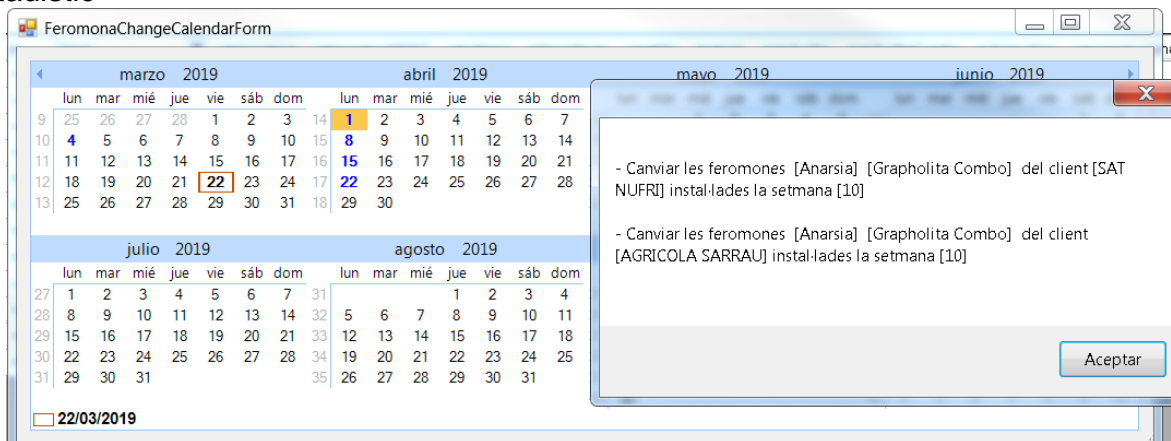
## 4.4.3. Feromones

id	Client	carpocapsa	carpocapsaWAG	pandemis	edoxophyes	ceratitis	anarsia	grapholita	grapholitaCombo	ectomyelois	cacoecimorpha	rhagoletis	cossus	drosophila	zeuzera	lobesia	thaumetopoea	installWeek	reinstallWeek
145	SAT NUFRI																	10	10
144	SAT NUFRI																	10	14
146	AGRICOLA SARRAU																	10	14
149	FINCA MONTSERRAT																	11	15
150	CNFAGROUP																	11	15

### 30 – Quadre de canvis de feromones

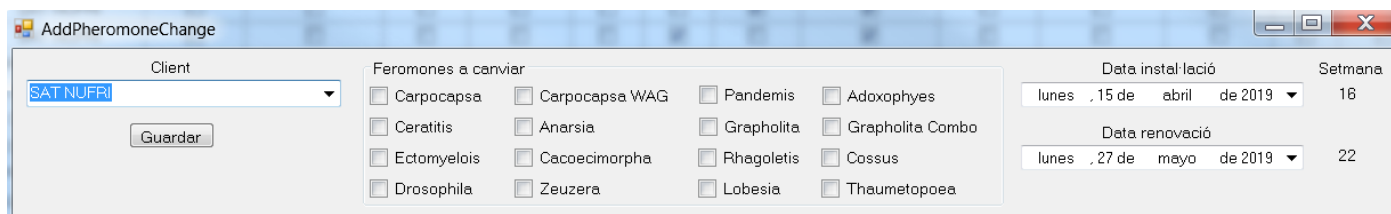
Seguint l'estil de les lectures en la figura 30 s'observa com es mostren les previsions i històric de la temporada seleccionada sobre els canvis de feromones. Aquesta pantalla permet consultar ràpidament els futurs canvis i fer previsions de stock al respecte. La fila consta també de la data d'instal·lació (installWeek) i la data de recanvi (reinstallWeek), això és així perquè a vegades resulta rellevant saber quan s'ha instal·lat o reinstal·lat una feromona.

En fer click dret es veu un menú que permet veure un calendari [31], afegir un canvi nou [32] o borrar-lo.



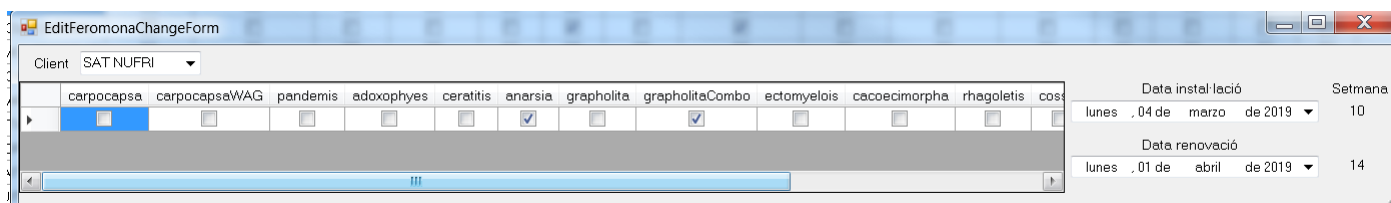
**31 – Calendari canvi de feromones**

Per tenir una visió ràpid respecte un calendari dels canvis, hi ha l'opció de veure tots els canvis en un calendari, els números el blau indicaran que hi ha algun canvi en aquella data i, si es clica, s'obre el diàleg que s'observa en la figura 31 informat de quines feromones i de quin client són els canvis.



**32 – Formulari per afegir un canvi de feromones**

La figura 32 mostra el formulari per afegir un nou canvi, el formulari s'ha fet senzill seguint l'estil de l'aplicació. Consta de seleccionar el client, feromones i les dates del nou canvi i guardar-lo. A la banda dreta surt el número de setmana per oferir una informació específica del treball del cap perquè, no es treballa amb dies si no amb el número de setmana respecte a l'any actual, facilitant així, l'orientació de l'usuari.



**33 – Pantalla per editar un canvi de feromones**

La pantalla per editar un canvi de feromona ofereix les mateixes possibilitats que la figura anterior, però tal i com mostra la figura 33, segueix l'estil d'edició d'una trampa [26] per conservar l'estil.

GeoEstadistic Application - Setmana [12]																	
Trampes   Lectures   Lectures Setmana   Canvis Feromones   Material   Personal																	
Setmana	Client	Ruta	Fondos	Carpocapsa	CarpocapsaWAG	Pandemis	Ceratitis	Anarsia	Grapholita	GrapholitaCombo	Ectomyeloid	Cacoecimorpha	Rhagoletis	Cossus	Drosophila	Zeuzera	Lobesia
12	AGRICOLA SARRAU	11	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12	AGRICOLA SARRAU	13	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
12	AGROP. JUNEDA	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**34 – Quadre de consums**

Finalment com s'observa en la figura 34 hi ha la pestanya de material que és una recopilació dels consums en feromones i fondos de les rutes, aquesta pestanya existeix per facilitar la facturació als clients i controlar els consums.

## GeoEstadistic

### 4.4.4. Personal

La secció de personal és la més senzilla, ja que és l'afegida més recentment, no disposa de res més que unes taules on veure, afegir o editar tècnics [35] i vehicles [36].

Tècnics	Vehicles	Temps Ruta	Moviment Vehicles	
	Id	Nom	Vehicle Assignat	Actiu
▶	6	Aldemar	Cap	True
	8	Chiqui	Cap	False
	7	David	Cap	True
	18	Edu	Cap	True

**35 – Taula de tècnics**

Tècnics	Vehicles	Temps Ruta	Moviment Vehicles
	idVehicle	Matricula	Observacions
▶	1	9087-KJH	
	2	8649-JPR	
	3	8289-HXY	
	4	Cap	Cap
	5	9579-JSW	Victor
*			

**36 – Taula de vehicles**

Tècnics	Vehicles	Temps Ruta	Moviment Vehicles						
	Year	Week	Ruta	Day	DataStart	DataEnd	Diff	Trampes	Tecnic
	2019	10	98	5	05/03/2019 9:23	05/03/2019 9:53	00:30:31:000	15	Pol
	2019	10	16	6	06/03/2019 15:05	06/03/2019 18:45	03:39:31:000	34	Ignacio
	2019	10	6	7	07/03/2019 13:55	07/03/2019 18:50	04:55:55:000	23	Ignacio
	2019	10	7	7	07/03/2019 9:47	07/03/2019 13:32	03:45:26:000	22	Ignacio
	2019	10	13	7	07/03/2019 17:11	07/03/2019 19:26	02:15:01:000	23	Ignacio
	2019	10	16	7	07/03/2019 11:51	07/03/2019 16:39	04:47:13:000	24	Ignacio
	2019	10	2	8	08/03/2019 13:57	08/03/2019 13:57	00:00:00:000	1	Edu

**37 – Graella de temps de les rutes**

Per obtenir un monitoratge dels moviments dels tècnics i monitorar els costos en temps de fer les rutes i quantes trampes s'han fet en aquell lapse de temps, s'ha creat la finestra que mostra la figura 37. Bàsicament és una taula amb l'any, setmana, ruta i dia que conté la data de la primera i última lectura, la diferència entre aquestes dos, en nombre de trampes llegides i el tècnic que ho ha fet.

Tècnics Vehicles Temps Ruta Moviment Vehicles

Inici viernes , 22 de marzo c ▼ Fi viernes , 22 de marzo c ▼ 

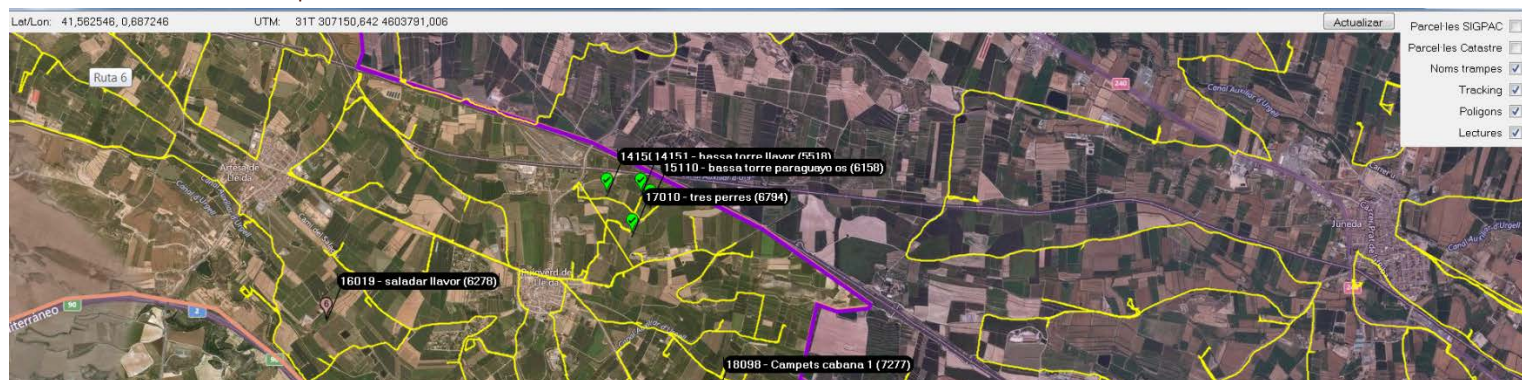
Filtrar

	idTecnico	idVehicle	km	data
▶	17	4	0	21/03/2019 11:20:33
	1	4	0	21/03/2019 8:18:44
	9	4	0	21/03/2019 7:02:18
	17	4	0	20/03/2019 16:06:39
	18	4	62733	20/03/2019 15:11:48
	18	4	0	20/03/2019 14:37:33
	3	1	32870	20/03/2019 14:34:27
	3	1	32869	20/03/2019 14:30:42
	18	4	0	20/03/2019 10:57:32

### 38 – Moviments dels vehicles

Finalment hi ha una part experimental seguint el comentat en altres seccions d'aquest document que fa una implementació comentada en l'apartat [5] sobre el moviment i kilometratge dels vehicles.

#### 4.4.5. Mapa



### 39 – Mapa de l'aplicació

Tal i com es veu a la figura 39, el mapa consta de diferent informació útil. A la part superior esquerra mostra en coordenades GPS i UTM [43] la posició actual del ratolí. A la dreta hi ha un seguit de capes per mostrar, afegides per la necessitat de l'empresa de treballar amb el SIGPAC i el Cadastre.

També hi ha l'opció de veure els noms de trampes, tracking de les rutes en groc, els polígons delimitadors de rutes i si les trampes tenen lectures fetes, en la imatge es veu com les que tenen lectures disposen un check verd i la resta el número de la ruta en què estan.

El mapa té un menú contextual que permet anar a una posició del mapa, buscar una parcel·la al SIGPAC o veure informació SIGPAC de la posició actual del ratolí.

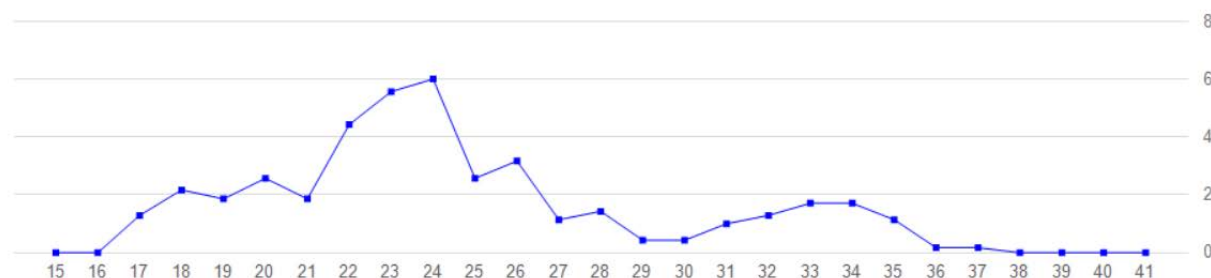
#### 4.4.6. Informes

A partir d'una selecció de trampes i la plaga, es pot veure un informe de cada temporada de les captures associades a l'anteriorment seleccionat.

IdTrampa	latitud	longitud	Nom trampa	waypoint	15	16	17
1981	41,52487	0,740784	tacha llavor	14627		0	0
1982	41,526002	0,740982	tabxa llavor	16007	0	0	1
1984	41,523814	0,742991	tabxa ponon	16011	0	0	0
1985	41,523477	0,742244	tabxa angel llavor	16010	0	0	0
1986	41,524247	0,745956	tabxa copupan llavor	16006	0	0	4
1987	41,519268	0,749524	sant jaume llavor	14994	0	0	3
1988	41,5130183	0,7509716	bassa nova llavor	16003	0	0	1
<b>Total</b>					<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<b>Total Mitja per Setmana</b>					<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>1,286</b>

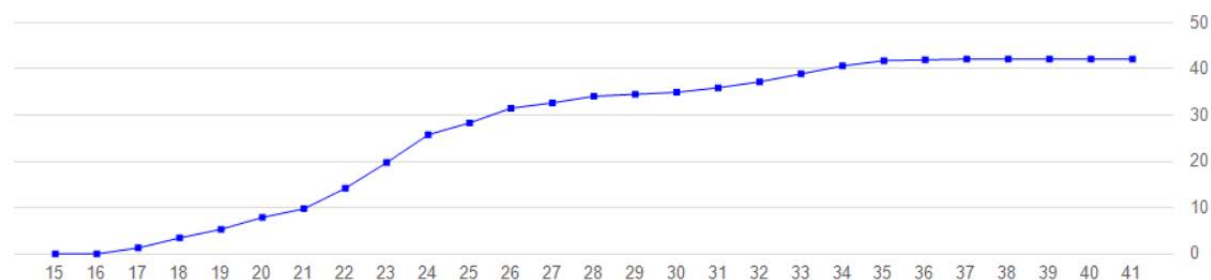
Evolució captures per setmana

Mitja carpocapsa



Evolució captures per setmana

Mitja acumulada carpocapsa



#### 40 – Exemple d'informe de carpocapsa

En la imatge superior s'exemplifica com és un informe en aquest cas de carpocapsa, els informes són senzills consten una senzilla graella per setmanes amb informació de la trampa i dues gràfiques de mitges a petició de l'equip de tècnics.



## 5. AVALUACIÓ D'ALTERNATIVES AMB CLOUD

Tal com s'ha comentat en apartats anteriors, l'aplicació té problemes respecte a la forma amb què sincronitza i tracta les dades, això és fruit de la primera implementació que es va fer anant a fer un sistema segur i ràpid d'implementar, ja que, era necessari disposar del conjunt en pocs mesos.

Tal com s'ha exposat en altres apartats, el sistema té una problemàtica amb la sincronització de dades pel mateix disseny del servidor de l'empresa, que no està pensat per processar conjunts de peticions de forma òptima ja que és un servidor de gamma baixa. Aquesta problemàtica feia que l'aplicació tingués estats inestables i problemes de càrrega a causa de la manca de sincronització i control dels estats de les peticions al servidor, per exemple, que l'usuari pogués navegar en el mapa sense tenir totes les trames carregades, generant un estat inconsistent. Tot i això, donat que el sistema actual ja ha passat per millores i ampliacions ara ja és molt més estable perquè s'ha afegit un control més explícit de les peticions convertint en asíncrones les que podien ser exectuades en 2n pla per evitar així bloquejos excessius de la pantalla principal. Tots els problemes del sistema eren fruit de la primera iteració de la implementació i s'han anat corregint a mesura que apareixien en aquest projecte.

També es tenen més coneixements sobre les necessitats i funcionalitats a disposar per tant, en un futur pròxim ja es pot començar a migrar tot el funcionament al Cloud per corregir el gran problema de tractament de dades generat per la primera implementació. Com ara la velocitat de càrrega milloraria en torn un 80% gràcies al fet que el Cloud disposa de servidors específics per aquestes tasques mentre que el de l'empresa, és un servidor vell polivalent no especialitzat i més lent. També resoldria el problema de la disponibilitat del servei perquè, l'empresa no consta de grans sistemes SAI per mantenir en funcionament el servidor massa temps en cas de caiguda de la llum.

En tant que en el disseny dut a terme en aquest treball ja s'ha tingut present aquesta possibilitat, la funcionalitat i distribució de classes de l'aplicació permetrà una fàcil i senzilla migració del servei web propietari a un treball amb taules en el Cloud.

Actualment hi ha moltes possibilitats per aconseguir aquesta fita, però per facilitat s'ha elegit emprar el Cloud de Google concretament, la nova versió de bases de dades no relacionals Cloud Firestore [44] de Google per la seva simplicitat, potència, preu i escalabilitat.

El principal avantatge del sistema Cloud Firestore és que està integrat en Android i la seva gestió de la informació automatitzada i totalment transparent permet una abstracció absoluta del seu tractament. Un cop implementat totalment en el sistema la resposta i latència de l'app milloraria considerablement, juntament amb l'eliminació de la dependència del servidor local de l'empresa, dependència que algunes vegades ha generat problemes per saturació o no disponibilitat del servidor.

Una altra de les avantatges d'usar el Cloud seria la possible creació d'una API per permetre una interconnexió en línia dels nostres serveis amb empreses col·laboradores, oferint un element extra que faria més competitiu els serveis que ofereix l'empresa.

Tot i això, la idea principal és treballar directament amb el Cloud solament amb l'app d'Android, l'aplicació d'escriptori seguiria igual només afegint una sincronització amb el Cloud per mantenir la coherència de dades entre el Cloud i la base de dades local. Això és així perquè emprar SQL Server per tasques de gestió és molt més senzill que usar el Cloud, en especial pel tema de conservar l'esquema relacional òptim. També és important tenir aquesta duplictat per un tema de propietat de les dades, a l'empresa li interessa tenir sempre una còpia local de la informació.

En apartats anteriors ja s'ha pogut observar algunes de les noves funcionalitats amb una implementació al Cloud experimental per tal d'anar integrant progressivament i poder guanyar experiència sobre el funcionament i optimització del nou paradigma de dades

## 6. CONCLUSIONS

En aquest treball s'han realitzat totes les tasques pròpies requerides per crear un sistema multiplataforma des de zero, des d'obtenir els requisits funcionals i empresarials, dissenyar, implementar i millorar constantment amb manteniments.

En general el projecte ha assolit els objectius inicials d'oferir un sistema capaç d'automatitzar i informatitzar tot el procés del monitoratge de plagues al camp, ha complert amb escreix algunes expectatives referents a l'optimització dels processos de gestió i manipulació de les dades gràcies al fet de centralitzar-les.

Tot i la gran millora, segueix havent-hi la necessitat de tenir-ho com més aviat millor disponible. Per sort, tal com es comenta en l'apartat 5 ja s'han establert les bases per a fer el que des d'un principi hauria sigut l'òptim i que no es va poder fer.

### 6.1. Millores aportades a l'empresa

A partir d'avaluacions pròpies i de l'empresa s'han pogut demostrar les millores següents del sistema:

- La informació disponible s'ha multiplicat per quatre, fent-la accessible de forma ràpida i senzilla.
- El temps necessari per calcular les hores fetes pels tècnics al camp s'ha reduït un 30%, a més, aquest càlcul és ara molt més precís i fiable.
- El temps que fa falta per localitzar una trampa i consultar-ne informació d'aquesta sobre el mapa s'ha reduït un 50%.
- S'ha afegit la possibilitat de revisar informació de forma automàtica a través de variables com la plaga, client, ruta, etc.
- El temps necessari per obtenir la informació de les trampes a l'hora de fer informes s'ha reduït un 100% al ser automàtic. Abans es tardaven unes dues setmanes exclusivament per recopilar-ho.
- La dedicació de temps per a la creació dels informes a partir de la informació recopilada s'ha reduït un 70%.
- S'ha reduït un 100% el temps necessari per consultar informació històrica de trampes, rutes, clients, etc. en estar tota centralitzada i disponible amb pocs clics.
- Gràcies al temps estalviat en els processos anteriors, s'ha pogut augmentar molt el temps comercial disponible augmentant els contactes comercials de l'empresa propiciant més vendes i contactes.
- Al fet de tenir tanta informació disponible ha permès l'augment de variables a tenir en compte, això ha comportat una major finestra comercial i amb informació més completa i precisa.
- Gràcies al control precís dels tècnics i el material gastat en les rutes, ara es poden fer millors previsions i optimitzacions del material, temps en les rutes, control de costos i capacitat de fer pressupostos més afinats.
- Reducció en un 70% del temps necessari per fer els Excels de les lectures pels clients.
- Reducció del 100% del temps requerit per obtenir el material utilitzat per rutes i clients.

Respecte a l'app s'han constatat les següents millores respecte l'anterior:

- Aplicació molt pràctica i visual que permet aprendre-la a fer servir en poc més de 30 minuts.
- Les millores sol·licitades són més fàcils d'aplicar, reduint el temps d'espera per part dels tècnics.
- La unió entre Google Maps i els tracks permet que qualsevol tècnic pugui fer qualsevol ruta, permetent les substitucions de forma més fluida i sense massa problemes.
- Ara es poden veure els avisos sobre actuacions a fer setmana a setmana en cada trampa.
- S'ha reduït aproximadament en un 20% el temps necessari total per fer la feina assignada a cada tècnic.

## GeoEstadistic

- Reducció de lectures mal fetes en un 90%.
- Capacitat d'afegir més informació en cada lectura millorant la comunicació entre camp i oficina.
- Seguiment exhaustiu del treball de camp, permetent detectar anormalitats relacionades amb el material, les hores o les lectures.
- Eliminació de la necessitat de reinstal·lar l'aplicació cada cop que hi ha un canvi en alguna trampa.

### 6.2. Línies d'actuació futures

Donat el tamany del sistema i del projecte en si, han quedat alguns aspectes no implementats o poc definits, per a solucionar-ho les línies d'actuació futures ordenades de major a menor importància són les següents:

- Implementar el Cloud a tot el sistema.
- Crear una API estandarditzada per oferir accés extern a les dades.
- Integració del sistema amb el col·laborador extern actual per tal d'oferir una plataforma web centralitzada als clients.
- Afegir sistema d'alertes per llindars de captura superats.
- Automatitzar la creació dels Excels i/o informes setmanals del sistema.
- Generació de comandes de material al magatzem en funció dels canvis previstos de feromones.
- Generació i/o vinculació del sistema amb el ERP per generar informació del material usat pels clients.
- Optimitzar i fer més usable en el cas de ser possible l'aplicació d'Android.
- Optimitzar la UX de l'aplicació d'escriptori perquè és molt bàsica.

### 6.3. Opinió personal

Personalment tot aquest projecte ha sigut molt enriquidor en molts aspectes. Primerament m'ha permès de consolidar i posar en pràctica gran part dels coneixements del grau, en especial en tenir la menció d'aplicacions multiplataforma, aquest projecte ha sigut idoni. També m'ha permès de cohesionar i experimentar en real coneixement del Màster referent a la gestió de projectes empresarials i l'impacte del projecte a l'empresa.

Considero que gràcies a aquest projecte sóc millor enginyer i treballador, perquè a part de poder fer el propi de programar i dissenyar, he hagut de fer molt contacte humà amb treballadors pel feedback, amb gerència de l'empresa pels requisits bàsics i limitacions pressupostàries i també, amb empreses externes per tal de gestionar les informacions, formats i altres termes de gestió entre empreses.

En resum, el projecte m'ha fet passar d'un senzill estudiant de màster a una persona capaç de gestionar projectes transversals des de zero, capaç de treballar amb personal de diferents disciplines i també aprendre a fer-se entendre, ja que com és ben sabut, els informàtics sovint tenim problemes en fer-nos entendre.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. OPENNATUR SL, Pàgina Web, <https://www.opennatur.com>, 2018
2. Definición De, Android, <https://definicion.de/android/>, 2018
3. Wikipedia, GPS, <https://es.wikipedia.org/wiki/GPS>, 2018
4. Wikipedia, CSV, [https://es.wikipedia.org/wiki/Valores\\_separados\\_por\\_comas](https://es.wikipedia.org/wiki/Valores_separados_por_comas), 2018
5. Wikipedia, Windows Server 2012 R2, [https://es.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Server\\_2012](https://es.wikipedia.org/wiki/Windows_Server_2012), 2018
6. Microsoft, SQL Server 2014, <https://www.microsoft.com/es-es/download/details.aspx?id=42299>, 2018
7. Microsoft, Visual Studio 2017 Relase Notes, <https://docs.microsoft.com/en-us/visualstudio/releases/notes/vs2017-relnotes>, 2018
8. Wikipedia, C Sharp, [https://es.wikipedia.org/wiki/C\\_Sharp](https://es.wikipedia.org/wiki/C_Sharp), 2018
9. Wikipedia, Windows Forms, [https://es.wikipedia.org/wiki/Windows\\_Forms](https://es.wikipedia.org/wiki/Windows_Forms), 2018
10. Microsoft, WCF, <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/framework/wcf/whats-wcf>, 2018
11. Wikipedia, SOAP, [https://es.wikipedia.org/wiki/Simple\\_Object\\_Access\\_Protocol](https://es.wikipedia.org/wiki/Simple_Object_Access_Protocol), 2018
12. Wikipedia, Servicio Web, [https://es.wikipedia.org/wiki/Servicio\\_web](https://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_web), 2018
13. Android, Android Studio, <https://developer.android.com/studio/intro/?hl=es-419>, 2018
14. Wikipedia, GIT, <https://es.wikipedia.org/wiki/Git>, 2018
15. GitLab, Why Gitlab?, <https://about.gitlab.com/why/>, 2018
16. Idento, ¿Qué es una API REST?, <https://www.idento.es/blog/desarrollo-web/que-es-una-api-rest/>, 2019
17. Android, SDK Platform, <https://developer.android.com/studio/releases/platforms>, 2019
18. Wikipedia, Consola DOS, [https://es.wikipedia.org/wiki/Consola\\_DOS](https://es.wikipedia.org/wiki/Consola_DOS), 2019
19. Wikipedia, Procesamiento por lotes, [https://es.wikipedia.org/wiki/Procesamiento\\_por\\_lotes](https://es.wikipedia.org/wiki/Procesamiento_por_lotes), 2019
20. Wikipedia, Interfaz gráfica de usuario, [https://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz\\_gr%C3%A1fica\\_de\\_usuario](https://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_gr%C3%A1fica_de_usuario), 2019
21. Microsoft, Información general sobre controladores de eventos, <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/framework/winforms/event-handlers-overview-windows-forms>, 2019
22. Wikipedia, Microsoft .NET, [https://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_.NET](https://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_.NET), 2019
23. GitHub, Features, <https://github.com/features>, 2019
24. Microsoft, Team Foundation, <https://visualstudio.microsoft.com/es/tfs/>, 2019
25. Opennatur, Fondo engomado, <https://tienda.opennatur.com/es/trampas/180-fondo-engomado.html>, 2019
26. Wikipedia, SHA-2, <https://es.wikipedia.org/wiki/SHA-2>, 2019
27. Microsoft, Crear archivos de definición de informe de cliente (.rdlc), [https://docs.microsoft.com/es-es/previous-versions/ms252067\(v=vs.140\)](https://docs.microsoft.com/es-es/previous-versions/ms252067(v=vs.140)), 2019
28. SIGPAC, Mapa SIGPAC, <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>, 2019
29. Microsoft, IIS Home, <https://www.iis.net/>, 2019
30. Microsoft, Introducción a Entity Framework, <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/framework/data/adonet/ef/overview>, 2019
31. Microsoft, Información general sobre el archivo .edmx, [https://technet.microsoft.com/es-es/cc982042\(v=vs.80\)](https://technet.microsoft.com/es-es/cc982042(v=vs.80)), 2019
32. Android Developers, Understand the Activity Lifecycle, <https://developer.android.com/guide/components/activities/activity-lifecycle>, 2019
33. Wikipedia, KML, <https://es.wikipedia.org/wiki/KML>, 2019
34. Android Developers, SparseArray, <https://developer.android.com/reference/android/util/SparseArray>, 2019
35. Android Developers, BroadcastReceiver, <https://developer.android.com/reference/android/content/BroadcastReceiver>, 2019
36. Oracle, Interface HostnameVerifier, <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/javax/net/ssl/HostnameVerifier.html>, 2019

## GeoEstadistic

37. GitHub, Interface ClusterItem, <http://googlemaps.github.io/android-maps-utils/javadoc/com/google/maps/android/clustering/ClusterItem.html>, 2019
38. GitHub, DefaultClusterRender, <http://googlemaps.github.io/android-maps-utils/javadoc/com/google/maps/android/clustering/view/DefaultClusterRenderer.html>, 2019
39. Android Developers, Bitmap, <https://developer.android.com/reference/android/graphics/Bitmap>, 2019
40. Android Developers, Iniciar otra activity, <https://developer.android.com/training/basics/firstapp/starting-activity?hl=es-419>, 2019
41. Android Developers, Create a List with RecyclerView, <https://developer.android.com/guide/topics/ui/layout/recyclerview>, 2019
42. Microsoft, Building a Drop-Down Filter List for a DataGridView Column Header Cell, [https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/dotnet/articles/aa480727\(v=msdn.10\)](https://docs.microsoft.com/en-us/previous-versions/dotnet/articles/aa480727(v=msdn.10)), 2019
43. Wikipedia, Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator, [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_coordenadas\\_universal\\_transversal\\_de\\_Mercator](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_coordenadas_universal_transversal_de_Mercator), 2019
44. Google, Cloud Firestore, <https://firebase.google.com/docs/firestore/?hl=es-419>, 2019